60e Année 3e Trimestre 1954 N° 3

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

A. Moës. — *Radiations et mutations* 149

R. Georlette. — *Essai historique sur les haies servant à la clôture des biens ruraux en Belgique* 171

H. Questienne. — *Application de la méthode des probits à la comparaison de l'activité biologique de deux insecticides* 185

R. Georlette. — *Plaidoyer pour la protection des sites naturels remarquables de la Belgique* 196

Bibliographie 212

Secrétaire de Rédaction:
R. GEORLETTE
207, av. R. Neybergh,
BRUXELLES II

Association des Ingénieurs Agronomes de Gembloux
A.I.G.

Editeur :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
25 OCT 1954

Comité de Rédaction :

Président : Charliers, N.

Secrétaire : Delvaux, G.

Trésorier : Colleaux, H.

Membres : Demortier, G. ; Favresse, S. ; Ragondet, G. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.

Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 14, Drève du Duc, Boitsfort.

Compte-courant n° 570.810 de l'Association à la Société générale de Belgique, Agence de et à Boitsfort.

Tarif publicitaire.

Pour un an :

bande d'envoi :	2000 fr.
1 page couverture :	2000 fr.
1 page intérieure :	1400 fr.
1/2 page intérieure :	800 fr.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

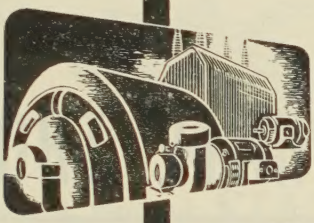
Les abonnements sont reçus par le Secrétaire de l'A. I. Gx., M. G. Delvaux, 22, avenue du Panthéon, à Bruxelles.

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

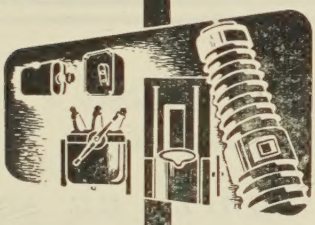
La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la Rédaction.

Les ACEC *construisent*



MACHINES ÉLECTRIQUES ET MATÉRIEL MÉCANIQUE

Moteurs et génératrices - Transformateurs - Condensateurs - Fours électriques - Equipements électriques pour mines, métallurgie, traction, marine et appareils de levage - Machines d'extraction - Pompes centrifuges.



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Appareillage divers à basse et haute tension - Appareils de démarrage et de réglage - Matériel blindé et antidéflagrant - Appareillage de traction.

MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE

Tubes électroniques - Matériel d'éclairage fluorescent - Générateurs électroniques Redresseurs - Relais électroniques Appareils de télétechniques - Appareils enregistreurs : Radiofil et Sonofil - Toutes les applications électroniques.

SIGNALISATION ÉLECTRIQUE

Signalisation électrique pour chemins de fer, mines et métallurgie Eclairage électrique des trains.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

SOCIÉTÉ ANONYME

CHARLEROI ACEC

UN ENGRAIS

INDISPENSABLE

LE PHOSPHATE THOMAS

apporte au sol

Acide phosphorique, Chaux, Magnésie* et *Manganèse,

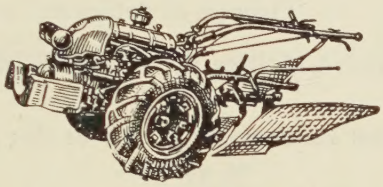
conserve et améliore les qualités physiques de

CHAQUE TERRE

Gamme complète de motoculteurs et motocharrues

SIMAR

3 CV — 5 CV — 8 CV pour l'horticulteur
ainsi que le 9 CV à 3 vitesses, marche arrière —
freins et différentiel pour l'agriculteur, à volonté
embrayage à friction spécial.



Tracteur à Balance ***SIMAR*** *12 CV*

Charles GUINAND

58-62, Grande rue au Bois,
BRUXELLES 3

La Sté Ame A. C. B. I. à Huy

livre, au départ de ses usines de Java-lez-Huy,

les engrais complets granulés	les aliments du bétail	les semences sélectionnées
« PRODUMAX »	**« STAR »**	**« PRODUMAX »**

LA POTASSE appliquée sous forme de

Sel brut-sylvinite 17 % de K_2O

Chlorure de potassium 40 % de K_2O

Sulfate de potasse 48 % de K_2O

assure des rendements élevés et des produits de qualité.

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS ET ENGRAIS POTASSIQUES S. A.

COGEPOTASSE

Service Commercial

Service Agronomique

53, Boulevard du Midi

BRUXELLES

Tél. 13.39.95

Bureaux Régionaux

Rue Hamélius, 22

ARLON

Tél. 83

Rue des Marais

TONGRES

Tél. 31042

Pour le Congo Belge

COGEPOTASSE

Boîte Postale 750 - STANLEYVILLE.

ANNALES DE GEMBLOUX

60e Année. 3e Trimestre 1954. No 3

Radiations et mutations (*)

par

A. Moës,

Ingénieur Agronome Gx.,
Station d'Amélioration des Plantes, à Gembloux.

L'action du milieu sur le patrimoine héréditaire des êtres vivants est un problème qui préoccupe depuis longtemps les biologistes. Les idées qui ont été émises à ce sujet ont varié considérablement d'après l'état d'avancement des sciences.

Les théories sur l'évolution qui ont vu le jour au cours des 18e et 19e siècles — Lamarckisme et Darwinisme — avaient comme base essentielle l'hérédité des caractères acquis. En soumettant cette hypothèse au critère de l'expérimentation, les chercheurs des 19e et 20e siècles ont démontré l'inexistence de ce phénomène dans les conditions actuelles de milieu, ce qui ne signifie nullement qu'il n'ait jamais existé.

Au début du 20e siècle, De Vries proposa, pour expliquer l'évolution, la théorie de la mutation. Cette hypothèse, reconnue actuellement comme étant insuffisante, mit en relief l'existence des mutations : ces modifications héréditaires qui s'inscrivent dans le germen se produisent brusquement, de façon discontinue et dans un sens quelconque qui est sans relation avec le milieu inducteur.

En 1927 et 1928, Muller et Stadler, travaillant respectivement sur Drosophile et Orge, parvenaient, pour la première fois, à induire artificiellement des mutations en utilisant les rayons X.

Depuis lors, de multiples recherches ont été consacrées à la mutagénèse expérimentale ; elles ont révélé que certains produits chi-

(*) Exposé présenté au Colloque sur la Génétique organisé, sous les auspices de l'I. R. S.I. A., à l'Institut Agronomique de Gembloux, le 14 janvier 1954.

miques et divers agents physiques étaient capables de modifier le patrimoine héréditaire des êtres vivants et que les radiations électromagnétiques et particulaires présentaient, à ce point de vue, le plus d'intérêt.

Les progrès considérables qui viennent d'être réalisés en physique nucléaire ont considérablement agrandi le champ d'investigations qui s'offre aux biologistes. Les généticistes et les sélectionneurs sont appelés à retirer des découvertes récentes de la physique, des données précieuses pour l'étude des bases de l'hérédité et son application à l'amélioration des espèces cultivées.

En utilisant les radiations, il sera possible d'obtenir des génotypes nouveaux qui ont peut-être existé au cours des âges mais qu'il serait impossible de reconstituer à partir du stock génique actuellement disponible.

Les recherches qui ont été effectuées systématiquement pour certaines espèces ont réduit à néant l'assertion que les mutations sont toujours régressives ; elles ont démontré que la mutagénèse permet d'accroître la variabilité génétique par la création, non seulement, de génotypes d'intérêt purement théorique, mais encore, de lignées mutantes qui sont indirectement ou directement utilisables pour la culture.

* * *

Pour comprendre la nature intime du phénomène de mutation, il est indispensable de rappeler quelques notions élémentaires relatives à la constitution de la matière.

I. La constitution de la matière.

Le point de départ des théories modernes sur la constitution de l'atome est le schéma établi, en 1913, par Rutherford et Bohr : autour d'un noyau chargé d'électricité positive, gravitent, à la façon des planètes autour du soleil, des électrons négatifs.

Les recherches des vingt dernières années ont permis l'observation, à l'état de liberté, des particules élémentaires constituant le noyau ; la variété de ces matériaux primordiaux est faible :

le *proton* est un atome d'hydrogène privé de son électron ; on le désigne par le symbole ${}_1^1\mathrm{H}$ (le nombre en indice supérieur caractérise la masse, le nombre en indice inférieur désigne la charge nucléaire) ;

le *neutron* : ${}_0^1n$ est un corpuscule de masse égale à celle du proton mais dépourvu de charge électrique.

Lors de la décomposition du noyau, apparaissent aussi des électrons négatifs et positifs : *négatons* $_{-1}^{0}\beta$ et *positons* $_{+1}^{0}\beta$ qui apparemment ne préexistent pas.

C'est par l'assemblage en nombres différents de protons et de neutrons que sont édifiés les corps simples de la classification de MENDELEIEFF ; la somme protons + neutrons détermine la masse atomique ; le nombre de protons représente le nombre atomique qui est égal au nombre d'électrons périphériques. En incorporant à un noyau atomique un ou des neutrons, on augmente sa masse, sans changer sa charge : on crée des *isotopes*.

Le noyau chargé positivement constitue un centre répulsif pour les particules de même signe ; il est ainsi entouré d'une barrière de potentiel que pourront seulement traverser les projectiles animés d'une vitesse suffisante.

Les *électrons* sont répartis en couches désignées K, L, M, N au fur et à mesure que leur distance au noyau augmente. Les couches centrales sont les plus stables ; les électrons périphériques, plus éloignés du noyau, sont énergétiquement moins attachés à celui-ci.

L'édifice atomique présente des vides très prononcés : alors que le diamètre de l'atome est de l'ordre de 10^{-8} cm, le diamètre du noyau n'atteint que 10^{-13} cm, valeur 100.000 fois inférieure à la précédente. La masse de l'atome est pratiquement concentrée dans le noyau : un électron ne représente que 1/1840 de la masse de l'atome d'hydrogène.

Sous l'action d'agents divers, un atome peut perdre un ou plusieurs de ses électrons (vraisemblablement périphériques) ; il devient alors un ion positif ; inversément, l'atome peut capter un ou plusieurs électrons supplémentaires et se charger négativement. Ce phénomène d'ionisation est fondamental en mutagénèse ; il n'est pas le seul qui provoque des mutations mais il est le plus important. En effet, la plupart des radiations doivent leur pouvoir mutagénique aux ionisations qu'elles induisent dans la matière vivante.

II. LES RADIATIONS.

Une *radiation* est un transport d'énergie s'effectuant en dehors de tout milieu matériel sous forme d'une variation périodique, de vitesse constante (300.000 km/sec), de fréquence ou de longueur d'onde extrêmement variable.

Les données relatives aux diverses radiations électromagnétiques sont reprises dans le tableau suivant :

Rayonnement	Fréquence	Longueur d'onde.
Ondes électriques	$< 3.10^{12}$	> 0,1 mm
Infra-rouge	3.10^{12} — 37.10^{13}	100 — 0,8 μ
Lumière visible	37.10^{13} — 75.10^{13}	8000 — 4000 Å
Ultra violet usuel	75.10^{13} — 15.10^{14}	4000 — 2000 Å
Ultra violet court	15.10^{14} — 3.10^{16}	2000 — 1000 Å
Rayons X très mous	3.10^{16} — 3.10^{18}	100 — 1 Å
Rayons X usuels	3.10^{18} — 6.10^{19}	1 — 0,05 Å
Rayons γ	$> 6.10^{19}$	< 0,05 Å
Rayons cosmiques		

L'énergie des radiations électromagnétiques est supportée par les *photons;* ceux-ci ne sont pas assimilables à des corpuscules matériels ; en raison de leur très grande vitesse, ils relèvent de la mécanique relativiste ; leur masse au repos est très petite et peut même être considérée comme nulle par rapport à l'électron. Aux rayonnements précités, s'ajoutent les radiations particulaires : électrons, neutrons, protons, deutons, hélions qui présentent également, en biologie, un intérêt considérable.

Nous allons maintenant étudier séparément les divers types de radiations.

Ondes électriques.

Les êtres vivants constituent de bons récepteurs des ondes électriques qui se propagent dans l'atmosphère, mais l'énergie apportée par ces radiations est trop faible pour induire une action biologique quelconque. Cependant des organismes placés entre les armatures du condensateur d'un générateur d'ondes électriques sont le siège de réactions très intenses.

Des essais ont été effectués au moyen d'un générateur émettant des ondes entretenues à la fréquence de 40 megacycles. Des grains d'orges placés dans des boîtes hermétiquement closes (15 × 10 × 4 cm) ont été soumis au rayonnement durant des temps variant entre 40″ et 60″.

Sous l'action des courants de Foucault, s'est produite une élévation marquée de la température à l'intérieur des boîtes provoquant une chute rapide du pouvoir germinatif des grains traités :

Durée du traitement	Température maximale atteinte	Pouvoir germinatif %
0	20,0°C	90
40″	66,6°C	66
45″	68,0°C	16
50″	73,9°C	8
55″	84,0°C	4
60″	92,0°C	0

L'action des ondes électriques n'est pas fondamentalement différente de l'action de la chaleur ; mais l'élévation de température se développe directement à l'intérieur de la matière au lieu d'être apportée de l'extérieur. L'accroissement de la température détermine des modifications intramoléculaires qui produisent l'activation des molécules et leur permettent de se combiner à d'autres molécules avec, comme conséquence, en certains cas, la production de mutations.

Rayons ultra-violets.

Les êtres vivants sont normalement soumis à des radiations infra-rouges, visibles et ultra-violettes jusqu'à la longueur d'onde de 2950 Å.

L'utilisation des rayons ultra-violets en mutagénèse se heurte à un obstacle majeur : leur faible pouvoir de pénétration ; les photons U. V. doués d'une énergie cinétique relativement faible (4,89 électron-volts pour 2536 Å ; 12,40 électron-volts pour 1000 Å) sont rapidement absorbés ; ils ne peuvent atteindre les couches profondes de l'atome ni même arracher des électrons des orbites périphériques ; ils sont uniquement capables de faire passer des électrons à un stade énergétique plus élevé ; ces activations sont distribuées absolument au hasard car les quanta d'absorption des rayons U. V. sont strictement répartis en des points discrets.

Les activations sont moins efficaces que les ionisations pour transformer de grosses molécules organiques, néanmoins la molécule absorbante détient, pendant une infime fraction de temps, un excédent énergétique qui lui donne des potentialités réactionnelles nouvelles vis-à-vis des molécules voisines.

L'absorption des U. V. dépend de la structure moléculaire de la matière et l'efficacité des diverses longueurs d'onde est parallèle au spectre d'absorption de l'acide nucléique.

Dosimétrie.

Les rayons ultra-violets sont habituellement dosés en ergs par cm^2. Pour les autres rayonnements électromagnétiques dont la longueur d'onde est plus faible et pour les radiations particulaires, on utilise une unité de mesure unique : le roentgen = *r*.

Le *roentgen* est la quantité de radiation dont l'émission corpusculaire produit par cm^3 d'air à 0°C et 760 mm de pression des ions de l'un ou l'autre signe portant l'unité électrostatique de charge. Elle correspond à la libération de $2{,}082 \times 10^9$ paires d'ions par cc.

Le roentgen est donc une unité d'énergie absorbée et non une unité d'énergie incidente. La mesure s'opère au moyen d'un compteur de Geiger-Muller.

La dosimétrie comparée de photons émis sous diverses longueurs d'ondes et des diverses radiations particulaires présente de grandes difficultés, car l'absorption de ces divers corpuscules est absolument différente dans l'air et dans les tissus vivants, par conséquent 1 *r* de diverses radiations ne correspond pas à la même dose d'ionisations dans les tissus.

Rayons X.

Les photons X possèdent une énergie beaucoup plus grande que les photons ultra-violets : 30 keV (milliers d'électron-volts) pour 0,41 Å et 200 keV pour 0,062 Å ; ils sont capables de pénétrer à travers les couches électroniques profondes de l'atome ; ils peuvent en arracher un ou plusieurs électrons qui sont projetés dans la matière avec une énergie très voisine de celle du photon et deviennent des photo-électrons ; ils peuvent également céder une partie de leur énergie à un électron qui subit un mouvement de recul (électron Compton) tandis qu'eux-mêmes sont déviés avec une énergie moindre.

La contribution relative de ces deux phénomènes varie suivant la nature du milieu absorbant et la longueur d'onde de la radiation utilisée. Pour l'eau, les chiffres sont les suivants :

		Nombre d'électrons		Énergie des électrons	
		photo	recul	photo	recul
30 KV	0,410 Å°	0,442	0,558	0,937	0,063
200 KV	0,062 Å°	0,004	0,996	0,017	0,983

L'absorption des photons X s'exerce à l'échelle atomique et est indépendante des combinaisons moléculaires. L'atome dont un photo-électron ou un électron Compton est éjecté, devient ionisé positivement ; il peut revenir à l'état primitif d'atome neutre s'il rencontre un électron libre mais il peut aussi s'entourer d'un cortège de grosses molécules ; il forme alors un gros ion de faible mobilité dont la durée de vie est, en moyenne, beaucoup plus longue. Au point de vue biologique, la formation d'ions négatifs joue un rôle négligeable.

L'électron éjecté produit à son tour des ionisations ; ces électrons secondaires — encore appelés rayons δ — possèdent un pouvoir ionisant très élevé qui intervient pour environ 50 % dans l'ionisation totale. La densité d'ionisation est d'autant plus forte que la longueur d'onde est grande mais, en ce cas, le trajet parcouru est plus court ; lorsque la longueur d'onde est plus faible, les ionisa-

tions sont plus espacées au début de la trajectoire et se rapprochent lorsque l'énergie cinétique de la radiation diminue.

Les atomes ionisés retournent finalement à l'état neutre mais pendant la période d'ionisation, ont pu se produire au sein des molécules des changements chimiques importants.

Rayons γ.

On peut définir les rayons γ comme étant les radiations dont la longueur d'onde est inférieure à 0,05 Å ; un photon γ supporte un quantum d'énergie qui varie entre 0,2 et 2,2 MeV (millions d'électron-volts) ; le pouvoir de pénétration est supérieur à celui des rayons X.

Ils font partie des radiations produites par les corps radioactifs naturels ou artificiels ; en effet ceux-ci peuvent émettre trois types de radiations : les rayons α, β et γ.

Rayons cosmiques.

Ces radiations, extrêmement pénétrantes, ont une énergie qui peut atteindre 10.000 MeV ; leurs effets biologiques sont mal connus.

Électrons.

Les rayons β produits par les corps radioactifs sont des électrons lancés à très grande vitesse : 50.000 à 299.000 km/sec. ; ils proviennent du noyau de l'atome.

L'effet qu'ils exercent sur la matière vivante est identique à celui des rayons cathodiques et des électrons d'ionisation. Leur énergie cinétique peut être accrue au moyen du bêtatron.

Radiations corpusculaires.

Les électrons font partie de la gamme des radiations corpusculaires ; cependant leur masse faible les distingue nettement, dans leurs propriétés, des projectiles nucléaires : hélion, proton, neutron et deuton, dont la capacité d'action est nettement plus élevée. Ces derniers provoquent de façon courante des transmutations, transformant ainsi un noyau en un deuxième noyau qui peut être stable ou radioactif.

Dès 1919, Rutherford transformait l'azote en oxygène au moyen des rayons X du radium C :

$$^{14}_{7}\,N + {}^{4}_{2}\,He = {}^{17}_{8}\,O + {}^{1}_{1}\,H$$

La particule libérée est projetée avec une énergie très supérieure à celle de la particule incidente ; il y a véritablement explosion de

l'atome : une réaction nucléaire de ce genre s'accompagne de remaniements importants dans la zone des électrons périphériques de l'atome. Ceci est évident lorsque les atomes formés n'ont pas la même nature chimique qu'à l'état initial mais est vrai également lorsque l'atome formé est isotope de l'atome initial.

Une des causes les plus importantes de ces perturbations est le recul du noyau qui provoque une rupture de la molécule. Les fragments produits sont le plus souvent à l'état ionisé ; de toute façon, ils sont dans un état activé ; ils cheminent dans le milieu ambiant et donnent lieu, par suite de leur grande vitesse, à des réactions chimiques ordinaires ou inédites.

Dans d'autres cas, à la suite de la réaction nucléaire, l'atome expulse un ou plusieurs électrons des couches profondes K ou L qui sont remplacés par des électrons des couches superficielles.

On aperçoit immédiatement l'enchaînement des phénomènes : réaction nucléaire, action sur les couches profondes ou périphériques de l'atome, conséquences sur la molécule et, enfin, réactions chimiques.

Pour accroître l'énergie des rayons particulaires chargés électriquement, on utilise l'accélérateur linéaire ou le cyclotron. L'hydrogène, le deuterium ou l'hélium introduits sous basse pression sont ionisés et accélérés par les impulsions successives d'électrodes accélératrices ; les protons, les deutons, les hélions atteignent ainsi des énergies qui se chiffrent en millions d'électrons volts. En tombant sur une cible de glucinium, ces projectiles libèrent un flux de neutrons rapides d'énergie équivalente.

Hélions.

Les hélions ou rayons α $^{4}_{2}$He constituent le troisième type de rayonnement que peuvent émettre les corps radioactifs ; ces noyaux d'hélium sont des projectiles lourds dont l'énergie atteint normalement 5 à 7 MeV ; ils sont alors arrêtés par quelques centimètres d'air.

Les cyclotrons géants peuvent accélérer les hélions et porter leur énergie jusque 1000 MeV.

Protons, Deutons.

Les protons $^{1}_{1}$H et les deutons $^{2}_{1}$D possèdent un pouvoir mutagénique élevé ; ils ont, jusqu'à ce jour, fait l'objet de peu de recherches en biologie.

Neutrons.

Dépourvus de charge électrique, ils présentent un grand intérêt puisque la barrière électrostatique du noyau ne les repousse pas.

Les neutrons rapides agissent, en ordre principal, par l'éjection de protons. Les ionisations provoquées par le recul des noyaux sont très intenses et atteignent fréquemment deux parties différentes de la même molécule de protéine, ce qui se produit de façon exceptionnelle avec les rayons X.

Les neutrons rapides peuvent être ralentis au moyen de graphite ou d'eau lourde ; on obtient ainsi des neutrons lents qui sont doués d'une énergie cinétique faible. De ce fait, ils ne provoquent pas le recul des noyaux mais ils sont capturés par les atomes qu'ils rencontrent. Les réactions de capture sont dues presque totalement à l'hydrogène, à l'azote et au bore. Ceci a comme conséquence de transformer, *in situ*, le bore en lithium avec émission de particules α et l'azote en carbone avec expulsion de protons. L'influence de cette action est énorme sur les protéines ; la transformation peut démolir complètement la molécule et atteindre, en certains cas, les molécules voisines.

Utilisation de l'énergie intra-atomique.

Les neutrons agissant sur l'uranium et spécialement sur l'isotope 235, le fragmentent en deux morceaux de masse quasi identique en même temps que des neutrons émis, en progression géométrique, provoquent la fission des atomes voisins :

$$^{235}_{92}\,U + ^{1}_{0}\,n = ^{141}_{55}\,Cs^{*} + ^{92}_{37}\,Rh^{*} + 3\,^{1}_{0}\,n$$

Cette réaction est explosive mais dans la pile à uranium, la vitesse de propagation en chaîne est contrôlée et les produits de fission récupérés. La pile constitue ainsi une source de neutrons et un producteur d'isotopes extraordinairement intense ; elle pourra donner des résultats très intéressants en mutagénèse.

Isotopes radioactifs.

Les corps radioactifs naturels ou produits par les piles atomiques se mesurent en curies ; cette unité est la quantité de préparation radioactive qui est le siège du même nombre de destructions d'atomes qu'un gramme de radium.

Les isotopes radioactifs sont le résultat de transmutations :

$$^{32}_{16}\,S + ^{1}_{0}\,n - ^{1}_{1}\,H + ^{32}_{15}\,P^{*}$$

Un élément caractéristique de ces corps est leur période : temps au cours duquel le nombre d'atomes radioactifs diminue de moitié. Cette durée varie fortement d'après les isotopes :

C^{14}	10.000 ans	Ca^{45}	180 jours
Cl^{36}	71 ans	S^{35}	88 jours
H^{3}	30 ans	Fe^{59}	37 jours
Fe^{55}	4 ans	P^{32}	14,3 jours
Na^{22}	3 ans	K^{42}	12,4 heures

Quelques isotopes radioactifs ont été étudiés au point de vue de leur action mutagénique par les chercheurs suédois, notamment le P^{32}, le S^{35} et le Na^{22} qui projettent dans la matière vivante des négatons (P^{32}, S^{35}) ou des positons (Na^{22}).

Le Cobalt radioactif utilisé comme source externe agit par ses rayons γ ; en étudiant l'action d'une préparation radioactive de 155 millicuries, je suis arrivé à la conclusion qu'elle était trop faible pour un travail de mutagénèse sur grain sec.

Les radiations exercent sur les cellules vivantes une action très profonde.

Il est extrêmement difficile de séparer les effets produits respectivement sur le cytoplasme et sur le noyau d'autant plus qu'ils interfèrent. La part proportionnelle attribuée à ces deux actions varie suivant les radiations envisagées quoique les opinions émises à ce sujet constituent plutôt des hypothèses que le résultat de recherches.

III. Action chimique des radiations.

Pour préciser l'action chimique des radiations, il serait nécessaire d'être fixé sur la constitution exacte des particules douées de continuité génétique. Or, en ce qui concerne ce problème, la limitation des méthodes biochimiques est des plus évidente.

En dehors de la cellule vivante, existent des faits positifs démontrant l'action chimique des radiations sur les gaz, liquides, solides et solutions aqueuses.

Sous l'influence des rayons ultra-violets, on observe la décomposition de NH_3, N_2O, HI, CO_2 ; la polymérisation de l'acétylène.

Les rayons X agissent sur la décomposition de HI, de la vapeur d'eau, sur la synthèse de HBr, sur la réduction des nitrates, la décomposition d'acides organiques, l'inactivation de protéines.

Les rayons α favorisent la décomposition de la tyrosine.

On peut penser que des réactions du même ordre se produisent au sein des constituants cellulaires.

Parmi ceux-ci, les nucléoprotéines revêtent une importance essentielle ; elles sont dédoublables en une protéine et un groupement prosthétique qui est un acide nucléique.

L'hydrolyse des acides nucléiques montre qu'ils sont constitués de nucléotides comprenant une molécule d'acide phosphorique, une molécule de sucre et une base. Dans l'acide ribonucléique (RNA), le sucre est le d-ribose et les bases sont : guanine, adénine, uracile, cytosine ; dans l'acide thymonucléique ou désoxyribonucléique (DNA), le d-ribose est remplacé par le d-2-désoxyribose et l'uracile par la thymine.

L'acide ribonucléique est peu polymérisé ; il contient de 30 à 90 nucléotides ; il est fréquemment lié à des lipoprotéines ; l'acide thymonucléique est plus polymérisé ; il comprend 2000 à 4000 nucléotides.

Ces deux acides nucléiques sont fondamentaux mais il semble qu'il en existe d'autres qui ne sont pas encore déterminés.

On a longtemps attribué à la partie protéique, la spécificité des nucléoprotéines, mais les acides nucléiques portent également une partie de cette spécificité et on peut dire qu'ils jouent un rôle plus important que celui d'un simple groupement prosthétique.

Dans le cytoplasme, l'acide ribonucléique se trouve diffus sur les microsomes ; quand la taille de ceux-ci diminue, la proportion de RNA augmente sur les mitochondries.

Dans le noyau, on rencontre les deux acides. Les chromosomes sont formés : 1° d'euchromatine qui contient uniquement du DNA associé à des histones et des albumines supérieures ;

2° d'hétérochromatine qui renferme du DNA et du RNA associés à des histones.

Le nucléole est riche en RNA et en histones ; quand il disparaît, le RNA passe sur les chromosomes et on constate une diminution parallèle dans le cytoplasme. La synthèse du DNA s'arrête peu après le début de la prophase. A la télophase, il y a retour à l'état initial avec recharge du cytoplasme en RNA ; le nucléole se reforme et la teneur de l'hétérochromatine en RNA diminue.

Les prochromosomes sont faits d'hétérochromatine riche en acide ribonucléique.

Ces quelques données démontrent qu'il existe un rapport étroit entre les divers constituants du cytoplasme et du noyau au point de vue de la teneur en acide nucléique.

Le DNA joue le rôle le plus important au point de vue génétique. Le rôle du RNA est moins bien connu ; il y a relation entre sa présence et l'intensité des synthèses de protéines.

Les radiations exercent une action directe sur les acides nucléiques ; ils empêchent la polymérisation de l'acide ribonucléique en acide thymonucléique ; ils augmentent la charge d'acide nucléique du noyau mais retardent sa polymérisation. Ce phénomène observé sur des cellules cancéreuses après traitement au moyen

de rayons γ est confirmé par les observations cytologiques. L'acide nucléique non polymérisé donne au chromosome un contour fluide et visqueux qui l'empêche de remplir normalement ses fonctions mécaniques. On observe parallèlement une réduction de la fréquence des mitoses proportionnelle à la viscosité. Le phénomène varie avec la température car le froid ralentit le mouvement de l'acide nucléique et sa polymérisation ; l'élimination de l'excès d'acide nucléique dépend de l'activité cellulaire générale et est de ce fait, plus rapide à haute température.

L'action sur les acides nucléiques ne représente qu'une partie du problème ; les troubles mécaniques déterminés par la non-polymérisation peuvent expliquer une partie des bris de chromosomes mais en ce qui concerne le phénomène intime de la mutation génique, nous sommes encore réduits aux hypothèses.

Il est généralement admis que l'action des mutations peut s'expliquer par action directe des ionisations ; cette façon de voir est dénommée : théorie de la cible.

Cette théorie n'apporte cependant pas une réponse satisfaisante à toutes les questions qui se posent quand on analyse de façon approfondie l'effet biologique des radiations. Il y a notamment un problème fondamental : celui de la relation entre la dose appliquée et la létalité subséquente qui ne peut s'expliquer uniquement par la théorie de la cible. Quand on projette une dose de radiations de 1000 *r* sur un tissu vivant, elle n'engendre au sein de l'organisme irradié que deux paires d'ions par micron cube, or ce volume renferme 10^{11} atomes ; cette dose de radiations qui est létale dans la plupart des cas, n'atteint donc qu'un atome sur cinquante millions. Pour expliquer ce phénomène par la théorie de la cible, il faudrait que les constituants cellulaires aient des poids moléculaires de l'ordre de 50.000.000 ce qui est en contradiction avec la réalité.

D'autres hypothèses ont été formulées parmi lesquelles la plus plausible propose l'existence de messagers chimiques : radicaux libres H^+ et OH^-, peroxydes H_2O_2 et HO_2 (hydroperoxyl), ou autres résultant peut-être de la décomposition des protéines, qui véhiculeraient à distance l'action du rayonnement.

Divers phénomènes existent qui montrent que l'action des radiations n'est pas toujours directe ; l'action sur les enzymes est caractéristique : des doses faibles de radiations induisent un pourcentage élevé de changements chimiques dans les enzymes à l'état de solutions diluées alors qu'à l'état concentré, l'enzyme est absolument radio-résistante. Les phénomènes sont encore plus complexes au sein de la cellule, car d'autres constituants peuvent jouer le rôle de protecteur.

Lorsque les études sur les mutagènes chimiques seront plus avancées, elles pourront vraisemblablement apporter des éclaircissements sur la nature intime du phénomène de mutation. Le fait que les gaz moutarde (à base de soufre ou d'azote) par exemple, induisent des mutations, indique que l'action ne doit pas se produire nécessairement à l'échelon infra-atomique.

Même si l'absorption se fait à l'échelle atomique, l'action des radiations est sous la dépendance du milieu chimique et physique.

Lorsqu'on irradie deux préparations identiques à des températures très différentes, on remarque que l'une et l'autre présentent des radiolésions identiques, si on les ramène, dès la fin de l'irradiation, à une même température. Inversément, si deux préparations irradiées à la même température, sont portées l'une à 0°, l'autre à 40°, on constate que la seconde préparation montre des radiolésions beaucoup plus intenses et plus précoces.

L'action de températures basses (jusque -190° C) est favorable aux organismes à l'état de repos — grains d'orge par exemple — et élimine une bonne part des actions indirectes. Par contre, sous pression d'oxygène, les aberrations chromosomiques sont nettement plus nombreuses.

IV. Action mécanique des radiations.

Les radiations provoquent le bris des chromosomes ; cet effet est instantané et d'après le moment de l'irradiation, il atteint les chromosomes ou les chromatides.

Les bris se produisent dans le noyau en interphase et paraissent interrompus par le départ de la prophase ; il est douteux que la charge d'acide nucléique et la spiralisation puissent protéger les chromosomes durant la mitose ; mais, à ce stade, les bris sont probablement l'objet d'une prompte restitution.

Les fractures sont, *grosso modo*, proportionnelles à la dose de radiations appliquée. Il peut cependant exister un effet d'intensité : chez *Tradescantia*, à dose égale, les bris s'accroissent plus rapidement avec le temps qu'avec la durée de l'irradiation.

Les bris peuvent donner lieu à restitution et à des réarrangements structuraux de types nouveaux. Les remaniements qui sont produits par deux bris sont proportionnels au carré de la dose. Certains fragments de chromosomes peuvent aussi se perdre au cours de mitoses successives.

Les fractures présentent une évolution qui varie d'après les organismes considérés, le rayonnement et la nature des fragments. Après avoir atteint un maximum d'intensité, les anomalies chromosomiques diminuent et finissent par disparaître.

On constate des différences d'après le rayonnement appliqué.

Les ultra-violets, sur pollen de *Tradescantia*, induisent des interchanges avec une fréquence nettement inférieure à celle obtenue avec les rayons X ; les déficiences sont exclusivement terminales alors qu'elles sont souvent interstitielles avec les rayons X.

Les neutrons produisent par roentgen :

2,4 fois plus de bris de chromatides et

4,5 fois plus de bris de chromosomes que les rayons X ; cet effet est en relation avec leur densité d'ionisation qui est plus élevée.

Les bris deviennent beaucoup plus nombreux après prétrempage ; la cause de ce phénomène n'est pas nettement déterminée ; on l'attribue à l'accroissement du volume de la cible ou à la transformation en sols des gels protéiques.

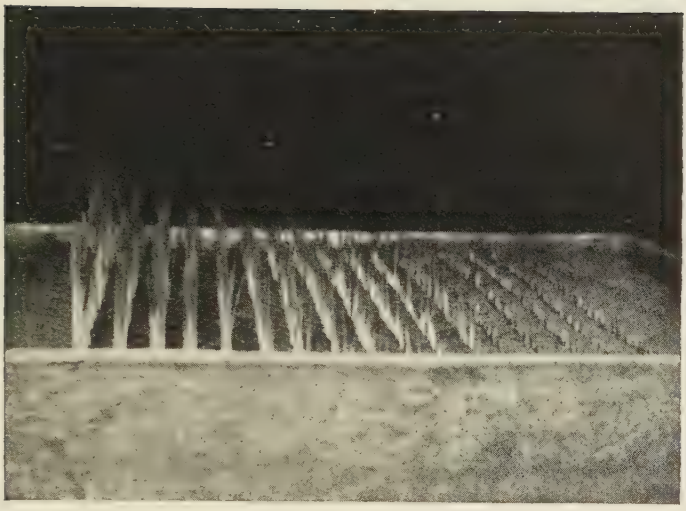
L'influence de l'organisme est assez marquée : dans le sperme de Drosophile, les bris sont favorisés par la température alors que la proportion de bris qui se ressoudent est largement indépendante du nombre de bris et de la température ; chez *Tradescantia*, par contre, il y a un effet marqué sur le recollement des bris, de la quantité de fragments en présence et de la température ambiante. Il faut remarquer que chez *Tradescantia*, les chromosomes sont dispersés dans un grand noyau et la réunion des fragments se fait après quelques minutes ou quelques heures tandis que chez la Drosophile, les chromosomes sont serrés avec très peu de cytoplasme et la réunion ne prend place qu'au moment ou après la fécondation.

L'analyse cytologique donne donc sur le problème de la mutagénèse des indications très intéressantes mais celles-ci sont encore insuffisantes car elles laissent dans l'ombre un grand nombre de questions.

V. Action physiologique des radiations.

L'analyse des anomalies mitotiques ou meiotiques néglige presque totalement l'action des photons sur les constituants cellulaires autres que les chromosomes. Or cet effet est loin d'être négligeable et l'analyse cytologique seule ne suffit pas.

Pour les recherches poursuivies à Gembloux sur *Hordeum sativum* Jess, il m'a paru plus intéressant d'utiliser un procédé d'investigation qui mesure l'action globale des radiations. Dans ce but, a été mis au point un *test de croissance* exécuté suivant une méthode conventionnelle :



Influence de doses croissantes de rayons X sur le développement des plantules d'orge issues de grains irradiés.

Mutations portant sur les caractères de l'épi.
De gauche à droite :
1) orge de printemps Kenia, épi normal
2) mutant à barbes courtes, hétérozygote
3) mutant à barbes courtes, homozygote
4) mutant à épi compact
5) mutant à glumes longuement barbues.

50 grains d'orge, calibrés au tamis Steinecker de 2,5 mm sont disposés de façon à couvrir une surface de 50 mm de diamètre ; après avoir reçu une certaine dose de radiations, dans les conditions déterminées par l'essai, ils sont mis en germination à 20° C et la première feuille est mesurée en comparaison avec un témoin non traité.

L'expérience qui est à la base de la mise au point de ce test porte sur l'évolution de la courbe de croissance de la première feuille en fonction de doses croissantes de *r*.

Des grains de la variété Kenia, prétrempés 24 heures sur sable humidifié avant traitement, sont irradiés à des doses de 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10.000 *r* au moyen d'un générateur de rayons X fonctionnant sous 30 KV.

Au cours de la germination, des mensurations sont effectuées lorsque les premières feuilles issues de grains non irradiés atteignent une longueur moyenne de

1° 32,02 ± 0,56 mm
2° 52,26 ± 0,93 mm
3° 74,56 ± 1,05 mm
4° 99,10 ± 1,89 mm

Au moyen des chiffres obtenus pour les diverses doses, a été dressé le graphique de la page suivante.

De l'examen de celui-ci, on peut tirer plusieurs déductions :

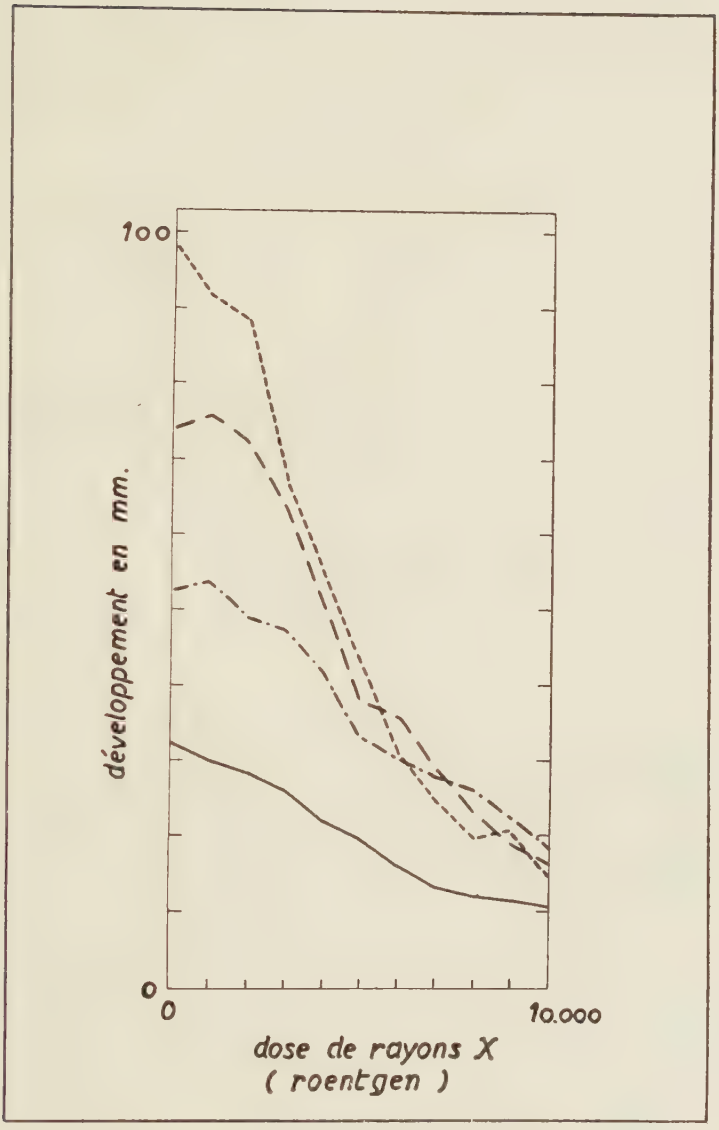
1° si intense que soit l'irradiation, la graine présente toujours un début de germination ; aucun grain n'est tué immédiatement par les photons X contrairement à ce qui se passe dans les traitements par choc thermique ;

2° lorsque le témoin atteint 52,26 ± 0,93 mm, les traitements à 6000 *r* et plus ont atteint leur développement maximal ;

3° lorsque les plantes non irradiées mesurent 74, 56 ± 1,05 mm, les premières feuilles provenant de grains traités à 3000 *r* et plus cessent de croître.

Ces remarques sont fondamentales pour l'utilisation du test de croissance que l'on peut d'ailleurs simplifier en limitant l'étude à une seule série de mesures effectuées lorsque les plantes témoins atteignent environ 75 mm.

Quand on opère de la sorte, on exprime les résultats en % du témoin ; ce procédé donnant des chiffres plus expressifs et plus aisément comparables.



Le test de croissance ainsi mis au point permet de mettre en évidence certains faits qui ont été abordés dans les chapitres précédents.

On peut ainsi démontrer qu'une même dose de radiations exprimée en roentgens, induit des effets biologiques très différents suivant la longueur d'onde du rayonnement.

Le test de croissance en % a été établi à partir de mesures résultant de traitements aux rayons X émis sous 30 KV et 200 KV :

Dose en r	Test de croissance en %	
	30 KV	200 KV
0	100,00 ± 2,16	100,00 ± 2,16
625	96,72 ± 2,39	65,46 ± 3,16
1250	97,40 ± 2,08	44,70 ± 3,47
2500	78,62 ± 2,91	15,97 ± 0,45
3750	61,41 ± 2,30	17,60 ± 0,43

La diminution de croissance indique que les photons X émis sous 200 KV sont cinq fois plus actifs que les photons X émis sous 30 KV ; ce qui confirme l'opinion émise précédemment au sujet de la valeur du *r* comme unité dosimétrique.

On peut également, par ce procédé, mettre en évidence l'accroissement de radiosensibilité dû à la germination.

Des grains de la variété d'orge d'hiver « Lignée 125 de Gembloux » sont traités :

1° à l'état sec (14 % d'eau) ;
2° après 24 heures de prétrempage sur sable imbibé d'eau alors qu'ils contiennent 39 % d'eau.

Dans le premier cas, les doses en *r* ont varié entre 0 et 100.000 r ; dans le second cas, entre 0 et 10.000 *r* :

Grain traité sec		Grain traité après prétrempage	
Dose en r	Test de croissance en %	Dose en r	Test de croissance en %
0	100,00 ± 1,99	0	100,00 ± 2,46
20.000	82,18 ± 2,05	2.000	71,92 ± 2,64
40.000	40,67 ± 2,31	4.000	36,20 ± 2,00
60.000	27,93 ± 1,75	6.000	24,97 ± 1,81
80.000	21,27 ± 0,52	8.000	18,54 ± 0,43
100.000	20,13 ± 0,53	10.000	17,95 ± 0,43

L'accroissement de radiosensibilité dû au déclenchement des processus de division cellulaire est manifeste ; on peut dire qu'après 24 heures de germination, l'embryon est 12 fois plus sensible à l'action du rayonnement qu'à l'état sec.

Ce test possède encore d'autres possibilités. Une de ses caractéristiques essentielles est de pouvoir déterminer très rapidement — en huit jours — la dose létale de rayons X : lorsque la croissance de la première feuille tombe en dessous de 25 % de la croissance du témoin, la dose létale de radiations est atteinte.

Le pouvoir germinatif des grains traités est plus difficile à déterminer ; les plantes soumises aux doses sub-létales croissent lentement, demeurent chétives ; leur sort reste longtemps indécis et dépend, pour une large part, des conditions de milieu. On ne peut vraiment calculer un taux de survie que sur les plantes ayant atteint la maturité.

La courbe de survie se situe toujours en dessous du test de croissance mais la relation qui existe entre les deux peut varier d'après les conditions de milieu :

Dose en r	Test de croissance %	Plantes survivantes %
0	100,00 ± 2,23	71,50
625	96,47 ± 2,57	76,80
1.250	97,20 ± 2,24	67,00
2.500	76,96 ± 3,09	28,16
3.750	58,43 ± 2,48	20,47
5.000	34,71 ± 2,78	17,84
7.500	14,68 ± 1,67	3,91

Au cours de l'ontogénèse, la compétition intrasomatique élimine de nombreuses cellules qui, par leur fonctionnement anormal, se trouvent en état d'infériorité fonctionnelle. Des noyaux aberrants peuvent subsister dans la lignée germinale, jusqu'au moment de la meiose et déterminer une stérilité plus ou moins marquée de l'épi :

Dose en r :	0	625	1.250	2.500	3.750	5.000	7.500
% de fertilité :	78,56	56,17	64,07	56,21	38,42	39,00	31,52

VI. Mutants chlorophylliens.

Chez *Hordeum sativum* Jess., l'action mutagénique des radiations est caractérisée par le nombre de descendances de plantes qui présentent, au cours du deuxième cycle végétatif après traitement (X 2), des mutants chlorophylliens :

Dose en r	Descendances de plantes présentant des mutants chlorophylliens	
	par traitement, en 10^{-3}	par *r*, en 10^{-6}
0	$6{,}9 \times 10^{-3}$	—
625	46,8	74×10^{-6}
1.250	71,4	57
2.500	88,7	35
3.750	79,0	21
5.000	94,1	18
7.500	0	0

On constate que le pourcentage de descendances de plantes traitées présentant des mutants chlorophylliens croît avec la dose de rayons X, mais, par contre, le rendement par roentgen absorbé diminue avec l'accroissement de la dose. Il n'y a donc pas proportionnalité entre le taux de mutations chlorophylliennes induites et la dose appliquée. Divers facteurs interviennent qui peuvent jouer un rôle dans ce phénomène : la compétition intrasomatique, la forte stérilité du matériel traité et un effet de saturation pour les doses élevées.

Le calcul du taux de mutation ainsi établi est conventionnel car, au cours de la deuxième génération après traitement, on ne détecte qu'une partie des mutations ; les autres, à l'état hétérozygote, n'apparaissent qu'au cours du troisième cycle végétatif (X 3).

La majorité des mutations chlorophylliennes induites sont létales ; dans nos essais, ont survécu des *virescens*, *alboviridis*, *viridoalbina*, *striata* et quelques types spéciaux à macules décolorées.

VII. Mutants morphologiques.

Divers mutants morphologiques ont été obtenus dans nos expériences : orges à barbes courtes, à épi compact, à glume barbue, à épi court.

D'autres mutations portent sur la hauteur de paille : un type nain mesure 35 à 40 cm contre 95 cm pour la souche d'origine ; un génotype dont la paille n'atteint que 80 cm est apparu à la suite d'un traitement à 7500 *r* (30 KV sur grain prégermé), révélant que l'on peut obtenir des mutants intéressants à la suite de traitements quasi létaux.

Il est possible en travaillant à une échelle très étendue d'obtenir des mutations qui affectent les divers caractères de la plante, cependant certains types mutants apparaissent avec une fréquence nettement plus élevée que d'autres.

VIII. Mutants physiologiques.

Les recherches poursuivies à Gembloux visent, en ordre principal, à la production de mutants physiologiques. Ceux-ci sont très fréquents après traitement aux rayons X mais leur mise en évidence n'est pas toujours chose aisée.

Divers mutants de sensibilité aux maladies sont apparus : un type sensible à *Marssonina*, une ligne atteinte par *Helminthosporium teres* et une descendance présentant une nécrose des feuilles de nature inconnue.

La vitalité des mutants chlorophylliens est souvent différente de celle de la souche parentale ; on a constaté que des lignées hétérozygotes pour le caractère *albina*, possèdent un pouvoir de percée statistiquement différent de celui de la lignée initiale, on a également détecté un mutant chlorophyllien dont le rendement en grain est significativement inférieur : $88{,}4 \pm 1{,}7$ % du témoin.

Dans les meilleurs cas, on peut obtenir des accroissements de rendement, une meilleure raideur de paille, un poids de 1000 grains plus élevé, des améliorations de la qualité et de la précocité.

Les mutants obtenus peuvent être utilisés comme géniteurs dans des croisements mais il est possible que des mutations soient directement exploitables en culture.

IX. Contrôle des mutations.

Quel que soit l'agent mutagénique utilisé, les mutations se produisent au hasard. Le chercheur est obligé de travailler sur un grand nombre d'individus pour accroître la gamme des mutations obtenues sans qu'il puisse, à l'avance, préjuger des résultats.

Comme les mêmes causes produisent les mêmes effets, on doit conclure, qu'en mutagénèse, on ne connaît que partiellement les facteurs qui interviennent entre l'irradiation et l'extériorisation de la mutation dans le phénotype.

On peut déjà agir sur ces stades intermédiaires pour accroître ou diminuer le taux de mutation, notamment par l'action combinée de la température et des rayons X ; par ce procédé, on augmente le taux de mutation mais on ne provoque pas l'apparition de nouveaux génotypes.

Chez les organismes inférieurs, des faits existent qui prouvent la possibilité d'induire des mutations dirigées : l'influence de l'acriflavine sur les levures, le rôle des polysaccharides sur la virulence de *Diplococcus pneumoniae*, l'action des agents filtrables ; probablement des méthodes similaires seront-elles, dans l'avenir, applicables à des organismes plus évolués et ce jour-là, on pourra dire que la biologie a réalisé un important progrès.

Je tiens à remercier le Fonds National de la Recherche Scientifique qui a fait bénéficier d'un crédit aux chercheurs, les recherches que j'ai poursuivies dans le domaine de la mutagénèse, Monsieur le Docteur Herve, Chef de Travaux à l'Université de Liège, qui a mis à ma disposition les appareils à rayons X indispensables et Monsieur Larose, Directeur de la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes de Grande Culture à Gembloux, pour les conseils et l'aide matérielle apportés au cours de mon travail.

BIBLIOGRAPHIE

Catcheside, D. C. *Genetic effects of radiations.* Advances in Genetics, 2, 271-358, 1948.

Gustafsson, Å. *Mutations in agricultural plants.* Hereditas, XXXIX, 1-100, 1947.

Lea, D. E. *Actions of radiations on living cells.* Cambridge Univ. Press, 1945.

Essai historique sur les haies servant à la clôture des biens ruraux en Belgique

par

R. Georlette,
Ingénieur agronome Gx.

1. Introduction.

Il en faut bien une, mais elle sera brève.

Il est plausible d'admettre que l'idée d'enclosure est née avec l'abandon du nomadisme primitif. Dès lors, l'homme a établi des clôtures variées en vue surtout d'interdire la circulation sur ses biens et de protéger sa propriété contre les effets nuisibles des éléments (eau, vent, feu).

A chaque faciès de paysage correspond un type spécial de cloisonnement des finages (*a*) (*). Les clôtures constituées par des haies vives, associées parfois à des rideaux d'arbres, sont liées généralement aux terrains déboisés des contrées tempérées et humides des pays de l'Europe occidentale. Si répandues qu'elles soient dans les nations de vieille civilisation, les enclosures n'excluent nécessairement pas un autre type de structure agraire caractérisé par des champs découverts et libres d'obstacles (l'*openfield* des Anglais, le *Gewannflur* des Allemands).

Pendant longtemps, la plaine, au sens populaire et ancien du mot, a traduit d'immémoriales pratiques communautaires et a exprimé, de manière indirecte, une conception de la vie rurale où les aspirations de l'individu s'effaçaient devant les intérêts du groupe.

J'ai de bonnes raisons de croire qu'il n'existe pas d'ouvrage général appréhendant les divers aspects de l'histoire des haies en Belgique et répondant aux exigences de l'investigation moderne ainsi qu'aux rigueurs de la critique des sources.

(*) Afin de ne pas alourdir le texte et de ne pas entraver le cours de l'exposé par des notes en bas de page, les lettres entre parenthèses renvoient aux définitions et aux explications consignées dans le petit lexique se trouvant à la fin de cet article.

Conscient des difficultés de la tâche et de la faiblesse de mes moyens, je me bornerai, dans cet article, à esquisser l'historique des haies vives en Belgique et à faire entrevoir la portée du sujet. Pour élucider ce chapitre encore mal connu de notre géographie rurale, je n'ai pu disposer que de maigres données de départ. A vrai dire, quelques études locales ne sont pas dépourvues d'intérêt, mais, compte tenu des connaissances fragmentaires acquises à ce jour, elles ne doivent être considérées que provisoirement satisfaisantes.

A première vue, le lecteur pourrait juger que l'index bibliographique est assez fourni. Il ne faudrait pas s'y tromper : si j'avais omis les références ayant trait à la question des haies en France et en Grande-Bretagne, ledit index aurait été quasi nul.

J'ai retiré quelque profit des publications qui ont été consacrées à l'historique des enclosures dans divers pays étrangers. Certes, elles ne permettent pas toujours d'envisager pour la Belgique des transpositions pures et simples ; elles m'ont toutefois ouvert des horizons, indiqué quelques directions de recherches et suggéré des idées qui ne me seraient peut-être pas venues spontanément à l'esprit.

Bien que fort incomplète et assise sur des bases un peu fragiles, la présente étude ne paraîtra peut-être pas tout à fait inutile à certains.

2. Valeur sémantique et toponymique du mot « haie ».

Les confusions entretenues par une terminologie insuffisamment fixée sont particulièrement tenaces et dangereuses. Aussi, je me suis essayé à préciser les avatars du mot « haie ».

Dans les idiomes celtiques de la Gaule et d'une partie de la Germanie, *Cagium* était le vocable le plus général pour désigner ce que de nos jours, on appelle une «forêt». Aujourd'hui encore, le mot haie sert parfois à désigner, dans un bois, l'arbre qui est réservé pour servir de limite.

Les Latins ont transformé *Cagium* en *Hagium* (*Haia* en bas latin). Le langage populaire en fit *Hay*. Ce dernier terme aurait donné notre mot « haie », avec le sens de « forêt ».

A l'aube du moyen âge, la « haie » possédait aussi le sens de « clôture constituée par des arbustes en végétation », acception qui est restée dans la langue courante actuelle. Par la suite, le mot haie a été employé extensivement pour désigner toute espèce de clôture.

Je m'autorise d'un texte de Ch. Janmart (18) (*) pour rappeler que, dans les environs de Chimay, les haies ont donné leur nom

(*) Les chiffres entre parenthèses renvoient à l'index bibliographique.

à des lieux où elles étaient vraisemblablement plus nombreuses jadis : « La Haie aux Charmes », « La Haie de Fourmies », « La Haie d'Eschrit », « Les Haies de St. Remy », « Les Haies de Macon », « Les Hayettes », etc.

Au singulier, le mot « haie » signifie une propriété seigneuriale boisée. Cette acception s'est surtout perpétuée en Thiérache. De nos jours encore, dans les dialectes ardennais, la « hâie » désigne la propriété forestière privée. Ailleurs, les lieux boisés portent plutôt le nom de « forêt », de « bois », de « taille ».

La dénomination « La Franche Haie » a désigné, jusqu'au XVII^e^ siècle, un bois appartenant aux princes de Chimay. René Simon (28) a conté l'histoire de la « Haie de Sivry », un ancien bois seigneurial du pays de Chimay dont les arbres tombèrent sous la cognée du bûcheron et qui fut presque entièrement converti en prairies.

Contrairement à ce qu'on pourrait supposer, le Hageland tel que nous le connaissons aujourd'hui est quasiment dépourvu de haies. Certains ont émis l'opinion que des haies le compartimentaient autrefois et que c'est par la suite qu'il prit la physionomie de l'*openfield*. J'incline plutôt à croire que le mot haie (*haag* en flamand), inclus dans Hageland, rappelle l'existence ancienne de petits bois qui ont été défrichés relativement tôt et livrés à la culture.

Au pluriel, le mot « haies » s'applique à des clôtures vivantes.

Aux environs de Chimay, aux lieux-dits « Les Haies de Saint-Remy » et « Les Haies de Macon », on rencontre des clôtures de charmes orientées diversement. Des textes de 1622 relatent que ces haies avaient un but stratégique : elles étaient destinées à briser devant la ville, l'élan de la cavalerie française. Un rôle similaire était dévolu jadis aux haies qui existent encore entre Dailly et Boussu-en-Fagne, au lieu-dit « Les Haies de Frasnes » ; elles protégeaient la place de Couvin contre les incursions militaires.

Le mot haie se retrouve dans de nombreux noms de rues des villages des Ardennes et de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

3. Les clôtures en France et en Grande-Bretagne.

En ce qui concerne les enclosures en France, on trouvera des détails pertinents dans les ouvrages que M. Bloch (6), R. Dion (10), G. Lizerand (21) et R. Blais (5) ont consacrés à l'étude des vieux terroirs.

Dans ce pays, l'utilité des enclos fut reconnue très tôt. Des champs entourés de clôtures existaient déjà à l'époque mérovingienne, bien que le droit de propriété eût, à cette époque, un caractère collectif.

Le 6 novembre 1534, le Parlement de Toulouse, par l'édit du Vet, mit en défens (*d*), en tout temps, les vergers, les vignes, les olivettes, les jardins, les prés et les taillis nouvellement plantés.

Dans son *Théâtre d'agriculture*, imprimé en 1600, Olivier de Serres appelle un champ bien clos « la pièce glorieuse du domaine ».

Au début, la haie constituait essentiellement une barrière protectrice derrière laquelle le bétail paissait tranquillement. Par la suite, elle est devenue la marque de la propriété, à tel point qu'en Bretagne on clôt même les landes.

G. Roupnel (24) a noté que les systèmes d'enclosures s'altèrent au fur et à mesure que les conditions du milieu évoluent vers un régime de campagne différent. En cas de dégradation progressive, lesdits systèmes revêtent des formes de plus en plus simplifiées, effaçant les nuances régionales. Ainsi, à droite de la voie ferrée reliant Dieppe à Rouen, l'enceinte se réduit à une file de grands arbres surmontant un talus élevé appelé « banque ». Dans l'ouest, l'enclosure qui ne s'applique pour ainsi dire plus qu'aux herbages, se réduit le plus souvent à une simple haie d'aubépines, voire même de ronces artificielles.

Actuellement, l'ouest de la France surtout est le pays des enclos. Le paysage s'est transformé en bocage (*b*).

A plusieurs endroits de son livre sur les fleurs sauvages, Andrée Martignon (22) a décrit les espèces buissonnantes intervenant dans les haies vives du Béarn, de la Gascogne et du Toulousain. Au cours de ses randonnées botaniques, elle a pu admirer la flore, toute de fraîcheur et de grâce, qui pare ces habitats.

* * *

Deux grands mouvements d'enclosures, fondamentalement différents, eurent lieu en Grande-Bretagne : le premier aux XV^e^-XVI^e^ siècles, le second au XVIII^e^ siècle. Ils sont exposés dans l'ouvrage de Howard-Levi Gray (16) et surtout dans celui de Lord Ernle (13).

A la fin du XV^e^ siècle et au début du XVI^e^ siècle, l'exploitation en vue du profit se substitua au travail collectif des communautés. L'entreprise privée se tourna vers l'élevage en grand du mouton. Cette spéculation ne pouvait se concevoir sans enclosures. Mais les tenants de l'économie médiévale s'opposèrent âprement à l'essor du capitalisme et la législation le freina partiellement.

Au XVIII^e^ siècle, la clôture des champs s'imposa définitivement et les paysans furent dépouillés de leurs droits d'usage sur les communaux (*c*). L'Angleterre s'industrialisait. Les masses laborieuses des villes réclamaient une ration accrue de viande et de pain. Aussi le Parlement encouragea-t-il les enclosures, seuls garants

d'une agriculture prospère. En un siècle, plus du tiers des terres qui appartenaient aux communes ou qui étaient mal cultivées, voire laissées à l'abandon, ont été fermées par des haies.

* * *

En ce qui concerne les auteurs qui ont étudié les haies vives en d'autres pays, il y a lieu de citer : W. J. Droesen (11), P. J. Drost (12), J. A. Van der Loeff (33) pour les Pays-Bas ; O. Jessen (19) pour l'Allemagne.

4. Historique des haies vives en Belgique.

Les auteurs anciens qui ont traité de l'agriculture de leur temps n'ont pas souvent fait allusion aux clôtures. Toutefois, Varron, au II^e^ siècle, a signalé la présence, en Belgique, de haies constituant les éléments essentiels des enclosures.

A l'époque carolingienne, les Capitulaires exigeaient que les vignes et les emblavures des manses seigneuriaux et tributaires (*e*) fussent entourées de haies ou de fascines.

Jusque vers 1750, la clôture des labours et la fermeture des héritages étaient formellement prohibées en maintes régions.

La jachère était abandonnée au bétail du village que surveillait le pasteur. Ce droit de pacage ou de vaine pâture (*f*) s'exerçait après la coupe du foin. Il s'étendait aussi aux emblavures après l'enlèvement des récoltes. Les propriétaires fonciers qui furent les premiers à rompre avec la coutume en faisant faucher le regain pour leur propre compte ou en rendant caduc le droit d'éteule ont encouru le mécontentement des bénéficiaires de ces servitudes.

En Ardenne et en Lorraine belge, l'usage accordait aux propriétaires de bêtes à cornes et de chevaux, le droit, sous certaines réserves, de faire pâturer leurs animaux domestiques dans les forêts.

Dans son *Histoire de Belgique*, H. Pirenne a signalé que, dans l'ensemble, à la veille du régime autrichien, les usages ruraux du moyen âge survivaient presque intacts en ce qui concerne les bois et les prés communaux et l'enchevêtrement des champs. L'assolement triennal obligatoire, la mise en jachère la troisième année et l'interdiction de clôturer subsistaient dans les grandes exploitations du Brabant wallon et dans les fermes d'une partie du Hainaut, du Namurois et du Luxembourg.

Certes, les vieux usages offraient quelques avantages sociaux aux paysans les moins aisés, mais les agronomes n'y voyaient que

tradition aveugle, ignorance routinière et nuisance économique. Dès la seconde moitié du XVIII[e] siècle, l'idée de clôture fut liée à celle de progrès agricole. Il faut voir là les effets du développement de techniques agricoles rationnelles et scientifiques : extension de la culture de la pomme de terre, établissement de prairies artificielles aux dépens de la jachère, intérêt marqué à de nouvelles plantes fourragères.

Les anciens usages agraires tombèrent en désuétude à des époques variables avec les terroirs. Il n'existe pas de règle absolue en la matière.

Selon J. Ruwet (25), dès le XVI[e] siècle, les contraintes collectives qui existaient au Pays de Herve subirent de sérieuses atténuations. Leur emprise se desserra progressivement, à tel point qu'au XVII[e] siècle, non seulement les prairies, mais aussi les champs de cette région naturelle étaient, en grande partie, clôturés.

Sous le régime autrichien, la physionomie du paysage rural commença à prendre quelques-uns des traits qu'elle devait conserver par la suite. Le gouvernement fit la sourde oreille aux récriminations des censiers qui se plaignaient de l'amenuisement du droit de vaine pâture et de l'aliénation des terres communales dont leurs prédécesseurs avaient librement joui durant des siècles.

Dom Robert Hinckmann (17), religieux de l'Abbaye de Saint-Hubert, a exposé l'état des clôtures en Ardenne vers 1775.

Dans le nord du pays, des champs autrefois ouverts comme au Pays de Waes et en Campine, se sont fermés tardivement, alors que d'autres terres, situées entre l'Escaut et la Senne par exemple, sont demeurées ouvertes jusqu'à nos jours.

Vers 1750, le sud du Limbourg connut une grande extension des prairies artificielles que fermèrent des haies vives. Toute la région prit l'aspect d'un damier.

Des édits incitèrent les communes de la Campine à vendre leurs bruyères aux preneurs qui promettaient de les défricher, poussèrent les cultivateurs à transformer les « prés à warlo » en prairies ou en terres cultivées et visèrent à restreindre l'étendue du droit de pacage.

Aux environs de 1765, un édit permit aux États du Hainaut et du Namurois de louer les terres communales pour un terme de trente-six à quarante ans et de les enclore. En 1770, une ordonnance prise dans le Luxembourg autorisa la clôture des terres, les soustrayant ainsi à la vaine pâture ; une autre ordonnance datée de 1773 répartit les terrains vagues entre les chefs de famille qui s'engageaient à les labourer dans les deux ans. Et vers 1790, ce qui subsistait encore des vieilles coutumes fut supprimé dans le sud du Luxembourg.

A Torgny, le troupeau communal, composé surtout de chèvres, cessa d'exister dès 1900.

Jusqu'au XIX[e] siècle, le finage de Baileux (Pays de Chimay) se présentait comme une campagne ouverte. A la suite de modifications survenues dans le genre de vie de la population rurale, le paysage se ferma insensiblement, sans toutefois prendre un aspect bocager, les parcelles ayant été clôturées à l'aide de haies artificielles. C'est là le signe particulier des terrains fermés à des époques récentes.

5. État actuel des haies vives en Belgique.

Au cours de mes randonnées, j'ai pu me rendre compte de la variété des essences constituant les haies de la Belgique.

Parmi les espèces épineuses, je citerai : l'aubépine ou épine blanche (*Crataegus oxyacantha* L.), l'épine vinette (*Berberis vulgaris* L.), le houx (*Ilex aquifolium* L.), le robinier faux acacia (*Robinia pseudo-acacia* L.), le rosier sauvage ou églantier (*Rosa canina* L.), le prunellier (*Prunus spinosa* L.), le groseillier épineux (*Ribes grossularia* L.), le framboisier (*Rubus idaeus* L.), le lyciet (*Lycium barbarum* L.).

Interviennent aussi fréquemment les espèces suivantes : le troène (*Ligustrum vulgare* L.), le charme (*Carpinus betulus* L.), l'if (*Taxus baccata* L.), le sapin (*Abies*), l'épicea (*Picea*), le buis (*Buxus sempervirens* L.), le lilas (*Syringa vulgaris* L.), ainsi que diverses essences fruitières : des pruniers (*Prunus insititia* L., *P. fruticans* Weihe), le noisetier (*Corylus avellana* L.), le néflier (*Mespillus germanica* L.), des groseilliers à grappes (*Ribes nigrum* L. et *R. rubrum* L.).

Avec ferveur et acuité, Jean de Boschere (7) a célébré les haies vives et retracé leur histoire et leur structure. Il a parlé délicieusement de la vie animale et végétale qui les anime, des parfums qui les baignent, des concerts qui les enchantent, du secret des « simples » qu'elles abritent.

Plusieurs travaux ont été consacrés aux haies protectrices en Ardenne. Dans son *Esquisse de la géographie botanique de la Belgique*, J. Massart a noté que les fermes des hauts plateaux du district subalpin sont généralement entourées de haies constituées de hêtres ou d'épicéas.

Au cours de son étude sur l'*Habitat rural en Belgique*, A. Lefèvre a souligné le pittoresque des haies de hêtres et de charmes enserrant les bâtisses en Ardenne. A. Bonjean, le chantre de la Haute-Fagne, a signalé que de superbes haies de hêtres étêtés masquaient les maisons de Sourbrodt, d'Ovifat et de Xhoffraix.

M. Smeets (30) a porté son attention sur les haies vives protectrices en Haute-Ardenne.

Autrefois, l'Ardennais protégeait sa maison au moyen de hautes haies. Par suite de sa robustesse, de sa croissance rapide et de la permanence de ses feuilles en hiver, le hêtre était l'essence intervenant le plus fréquemment. Le charme était moins employé : il servait surtout à combler les brèches qui se produisaient dans les haies en hêtres. Si le charme se développe plus vite que le hêtre, il est, par contre, plus rebelle au lacis. De plus, son tronc se fendille plus facilement et se vide. Il arrive que les propriétaires ardennais emploient concurremment, dans la même haie, le hêtre et le charme ; dans ce cas, c'est le premier qui domine.

L'épicéa est peu employé car il se dégarnit du pied et le vide s'accroît annuellement.

A Longfaye et à Francorchamps, on rencontre toutefois encore des clôtures vives de résineux, mais elles ont été établies récemment, dans des buts uniquement esthétiques.

Il est rare actuellement, en Ardenne, que les haies entourent encore complètement les habitations. Souvent, elles ne se dressent plus que dans la direction des vents dominants (Bévercé, Beaumont). De plus, leurs dimensions sont réduites, alors qu'elles ont atteint autrefois jusque 5 mètres de hauteur.

Il est probable que les haies se maintiendront seulement en Ardenne, là où rien ne met un obstacle à la violence du vent : Elsenborn, Sourbrodt, Xhoffraix.

Selon E. P. Fouss (14), dans le village de Torgny, survit de nos jours la pratique de l'assolement triennal tacitement consenti par tous, avec les servitudes que ce système agraire implique. Extrêmement morcelée, la couture (*d*) est formée d'un grand nombre de parcelles non encloses. Le finage de Torgny a la valeur d'un témoignage du passé.

En général, en Wallonie, les clôtures entourent des prairies et des vergers. J'ai pu observer que, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, les haies d'aubépine subsistantes sont en pleine évolution. Les unes sont encore bien garnies d'épines blanches ; d'autres offrent des brèches qu'obstruent le troène, le frêne, le sureau et le lyciet ; d'autres encore sont envahies par l'églantier, la ronce et le houblon. En Marlagne, des haies de pruniers sauvages enferment parfois les jardins.

Dans le Tournaisis, il n'est pas rare de voir des rangées d'arbres délimiter les terrains.

Dans les régions fermées de Flandre dominent les haies naturelles ou artificielles. L'importance de ces clôtures diminue sensiblement

dans la Campine anversoise. Elle devient infime en Campine limbourgeoise.

En Flandre, les clôtures enferment surtout des champs cultivés et, en Campine, des cultures et aussi des herbages.

En Campine, surtout dans le bassin des deux Nèthes et dans le nord-est du Limbourg, ainsi que dans la région d'Eecloo et des sources de la Durme, des clôtures en taillis entourent presque toujours des terres cultivées d'assez grande étendue. Des bandes de deux à trois mètres de largeur sont couvertes d'un taillis dense d'essences feuillues diverses : aulnes, chênes, bouleaux. Les conifères y font défaut.

Dans la Campine brabançonne, j'ai remarqué que les haies anciennes sont constituées de charmes ou de hêtres. Le troène est appelé à boucher les vides qui se produisent, à la longue, dans ces haies. Les clôtures que l'on établit actuellement dans cette région sont faites en *Ligustrum*, lorsqu'elles ne consistent pas en treillis métalliques.

En Flandre occidentale et dans le Petit-Brabant, des rangées d'arbres s'alignent autour des parcelles. Ces arbres sont situés d'un seul côté ou de part et d'autre (en chicane) d'une haie. Parfois aussi, il n'y a pas de haie. Conjointement avec les haies et les parties boisées, ces rangées d'arbres donnent un aspect bocager au « Houtland ».

M. O. Tulippe (31, 32) et E. P. Fouss (14) ont très bien montré que, chez nous, une région de parcelles généralement encloses s'étend au nord d'une ligne passant par Tournai, Gand, Termonde, Malines, Léau, Tongres et Maeseyck, dans le pays de Herve, dans la partie ardennaise de l'Entre-Vesdre-et-Amblève et dans le sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Au sud de la ligne Tournai-Maeseyck, les finages forment des champs ouverts.

Je terminerai ce chapitre en résumant les résultats des investigations de ces deux auteurs. La densité des clôtures est la plus forte aux environs d'Eecloo ; viennent ensuite, dans l'ordre d'importance décroissante : le Pays de Herve, le Pays de Waes, la majorité des terroirs de l'Entre-Sambre-et-Meuse et de la Campine, la Flandre intérieure occidentale.

Les clôtures entourant les champs des paysages fermés sont en régression ; mais, dans les régions herbagères, les anciennes enclosures subsistent, parfois rajeunies.

Là où dominent les champs ouverts, surtout au sud du sillon Sambre-et-Meuse et en Ardenne liégeoise, l'étendue des prairies augmente et les enclos progressent. Ils sont surtout constitués de haies artificielles, de sorte que le paysage est loin de prendre un aspect bocager.

Dans le vrai Pays de Herve, c'est-à-dire dans la partie centrale de l'Entre-Vesdre-et-Meuse, les finages présentent des parcelles encloses, irrégulières et de moyenne étendue, caractères typiques des pays bocagers.

6. Conclusions.

Pour comprendre l'aspect des finages et l'état des haies tels qu'ils se présentent de nos jours en Belgique, il faudrait pouvoir en retracer la mouvante histoire. Nous sommes loin de compte. Pour attachantes qu'elles soient, les recherches en la matière en sont seulement à leur début. Au stade actuel, l'explication du paysage rural n'est guère convaincante.

Il serait souhaitable d'entreprendre de nouvelles études détaillées sur la physionomie parcellaire et la répartition des clôtures. Les historiens, les archéologues, les ethnographes et les toponymistes devraient joindre leurs efforts à ceux des géographes.

La lecture attentive de documents que l'on croit connaître livrera encore du nouveau sur des choses anciennes et la prospection systématique de régions que l'on pensait explorées depuis longtemps conduira encore à des découvertes importantes.

Le problème complexe que posent les différences entre l'*openfield* et les parcelles encloses ne peut être résolu dans le cadre des manifestations de la vie rurale présente. Les explications des géographes qui ont tenté d'élucider les raisons de ces différences sont confuses et parfois douteuses. Les uns ont cru discerner un aménagement purement rationnel et utilitaire. Les autres se sont demandé si l'opposition constatée n'était pas liée à un contraste ethnique.

Plus sérieuse est l'opinion de M. O. Tulippe (31, 33) selon laquelle l'opposition constatée entre le nord et le sud de la Belgique serait imputable plutôt à la structure des terroirs, à l'ancien droit rural et aux pratiques successorales qui avaient cours jadis.

Il est avéré que les haies mettent les héritages à l'abri des divagations des animaux et des incursions des voleurs des produits de la terre. De plus, elles permettent aux propriétaires d'affirmer leurs droits par des faits tangibles, durables et invariables, ne souffrant aucune contestation.

Dans les mémoires qu'ils rédigèrent en réponse à une question proposée par l'Académie impériale et royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, Dom Robert Hinckmann (17) et M. De Launay (9) ont assuré qu'il n'y avait pas de moyens plus convenables et plus profitables que les haies vives pour clore les héritages cultivés et les terrains nouvellement défrichés. Leurs raisons sont encore valables aujourd'hui.

Pourtant, les partisans de l'agriculture intensive reprochent aux haies d'occuper un espace qui serait mieux consacré aux cultures, d'abriter des parasites tant animaux que végétaux et d'entraver les remembrements. De plus, ils arguent que les progrès de la construction moderne rendent les haies de moins en moins nécessaires.

Si l'arrachage des haies permet de gagner un peu de terrain, il prive néanmoins les cultures d'une protection efficace contre le vent, le gel et la sécheresse. Il supprime aussi la nidification de certains oiseaux, auxiliaires précieux dans la lutte contre les insectes nuisibles.

Le rituel des campagnes ne s'altère qu'insensiblement. Ainsi que l'a écrit R. Blais (5), « la structure des campagnes est, comme le mode d'habitat qui s'y associe, une chose rigide qui ne se plie pas aisément aux fluctuations de la vie économique ». En ce qui concerne les haies, c'est un fait qu'elles disparaissent progressivement en Belgique là où elles entourent des champs cultivés. Si ce phénomène regrettable n'est pas plus apparent, c'est qu'il n'est pas seul en cause sur les terrains où il s'exerce et qu'il se heurte à la persistance d'aménagements antérieurs.

GLOSSAIRE

(*a*) *Finage :* ensemble des terres cultivables d'un village.

(*b*) *Bocage :* région où les écrans de verdure formés par les haies et les plantations d'arbres sont suffisamment rapprochés pour donner, de loin, l'illusion d'une forêt claire.

(*c*) *Communaux :* biens sur la propriété ou le produit desquels tous les habitants d'une ou de plusieurs communes ont des droits acquis.

(*d*) *Défens :* interdiction d'entrer sur un terrain pour y faire pâturer.

Dans le Midi de la France, un terrain mis en défens s'appelait jadis un *bédat*.

La notion d'*apportionnement* est analogue à celle du défens : c'est la restriction des droits d'usage sur certaines parties de la forêt. On désignait sous le nom de *banbois*, une partie de forêt mise en réserve et soustraite à l'essartage et au pâturage.

(*e*) *Manse :* au moyen âge, habitation rurale à laquelle se rattachait une certaine étendue de terre.

En fait, la notion de manse est plus complexe qu'il n'apparaît à la lecture de cette définition trop laconique. Au temps de la Gaule franque,

le territoire d'une seigneurie comprenait deux parts quant au profit : 1° *le manse seigneurial (mansus indominicatus)* englobant les terres de labours réservées au maître et divisées en *coutures* ou *cultures ;* 2) la majeure partie du sol arable était divisée en *tenures* cultivées par des colons à qui elles étaient cédées contre des redevances et des prestations de services. La plus grande partie de ces terres étaient distribuées en *manses tributaires*, à côté desquels existaient les *hospices*, autres tenures beaucoup moins nombreuses.

Le véritable manse, c'est le manse *tributaire*. Il existait dès l'époque mérovingienne, mais il ne revêtit ses caractères originaux qu'à l'époque carolingienne.

(*f*) *Droit de pacage ou de vaine pâture :* servitude qui entraîne, pour le propriétaire ou l'exploitant, l'obligation de laisser son champ ouvert au bétail d'autrui aussi longtemps que la terre est en friche ou ne porte ni semences ni récoltes.

Variante de la servitude précédente, le *droit de seconde herbe* est le droit qu'ont les habitants d'une commune de faire pâturer le regain d'une prairie après la première coupe de foin.

BIBLIOGRAPHIE

1. Amoreux, P. J. *Mémoire sur les haies destinées à la clôture des prés, des champs, des vignes et des jeunes bois.* 238 p. Cuchet, Paris, 1787.
2. Amoreux, P. J. *Traité des haies vives.* 2e éd., 464 p. Impr. Aug. Ricard, Montpellier, 1809.
3. Aubert de la Rüe, E. *Observations géographiques et ethnographiques sur les clôtures rurales.* La Nature, Paris, n° 3177, p. 1-8, janvier 1950.
4. Beddall, J. L. *Hedges for farm and garden.* 360 p. Faber, London, 1950.
5. Blais, R. et divers collaborateurs. *La campagne.* 295 p. Coll. : « Les Travaux et les Jours ». Presses Universitaires de France, Paris, 1947.
   Voir particulièrement le chapitre : *Les principaux types du paysage rural*, par R. Dion, p. 37-69.
6. Bloch, M. *Les caractères originaux de l'histoire rurale française.* Nouvelle édition, 288 p. Colin, Paris, 1952.
7. Boschère (Jean de). *Le chant des haies.* 177 p. Éditions de la Paix, Bruxelles et Paris, 1952.
8. Boudru, M. *La haie.* Parcs Nationaux, vol. 5, fasc. 3, p. 78-80, 1950.

9. De Launay, M. *La pratique des enclos, adoptée en Angleterre, est-elle avantageuse aux défrichemens?* Mémoires sur les questions proposées par l'Académie impériale et royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, t. II, 86 p., 1775.
10. Dion, R. *Essai sur la formation du paysage rural français.* 162 p. Arrault, Tours, 1934.
11. Droesen, W. J. *De gemeentegronden in Noord-Brabant en Limburg en hunne ontginning.* Proefschrift Wageningen, 1927.
12. Drost, P. J. *Over de beteekenis van windschermen voor onze landbouwgewassen.* Tijdschr. Ned. Heide Mij., 54, p. 18-25, 1942.
13. Ernle, R. E. (Lord). *Histoire rurale de l'Angleterre.* Traduit de l'anglais par Claude Journot. 610 p. Coll. « Le Paysan et la Terre », Gallimard, Paris, 1953.
14. Fouss, E. P. *Sur la structure agraire et le paysage rural de Torgny.* Le Pays Gaumais, 9e année, p. 65-89, 1948.
15. Gonner, E. C. *The progress of inclosure during the seventeenth century.* English Historical Review, 23, p. 477-501, 1908.
16. Gray, Howard-Levi. *English field systems.* 568 p. Harvard University Press, Cambridge, Mass., U. S. A., 1915.
17. Hinckmann, R. (Dom). *La pratique des enclos, adoptée en Angleterre, est-elle avantageuse aux défrichemens?* Mémoires sur les questions proposées par l'Académie impériale et royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles, t. II, 86 p., 1775.
18. Janmart, Ch. *Le mot « haie » dans la toponymie du Pays de Chimay.* Publications de la Société d'Histoire et d'Archéologie du Pays de Chimay. Cercle Émile Dony, t. II, p. 21-22, 1936.
19. Jessen, O. *Heckenlandschaften im nordwestlichen Europa.* Mitt. der Geogr. Gesellschaft in Hamburg, t. 45, p. 11-58, 1937.
20. Léonard, E. M. *The inclosure of common fields in the seventeenth century.* Trans. Royal Hist. Soc., n. s., 19, p. 101-146, 1905.
21. Lizerand, G. *Le régime rural de l'ancienne France.* 192 p., 2 pl. hors-texte. Presses Universitaires de France, Paris, 1942.
22. Martignon, A. *Physionomies et goûts des fleurs sauvages.* 274 p., 7 pl. en couleurs dessinées par Édouard Colinet. Coll. « Les Livres de Nature », Éd. Stock, Paris, 1947.
23. Nasse, E. *On the agricultural community of the Middle Ages, and inclosures of the sixteenth century in England.* Translated by H. A. Ouvry. London, 1871.
24. Roupnel, G. *Histoire de la campagne française.* 432 p. Coll. « Les Écrits ». Bernard Grasset, Paris, 1932.
25. Ruwet, J. *L'agriculture et les classes rurales dans le Pays de Herve sous l'Ancien Régime.* Bibl. de la Faculté de Philosophie et Lettres de l'Université de Liège, 1943.
26. Scrutton, T. E. *Commons and common fields, or the history ana policy of the laws relating to commons and enclosures in England.* Cambridge, 1887.
27. Seebohm, Fr. *The english village community, examined in its relations to the manorial and tribal systems and to the common or*

open field system of husbandry. 464 p. Longmans, Green and Co., London, 1913.

28. Simon, R. *La Haie de Sivry, bois seigneurial*. Publ. de la Soc. d'Hist. et d'Archéologie du Pays de Chimay, III, p. 32-42, 1937.
29. Slater, G. *The english peasantry and the enclosure of common field*. London, 1907.
30. Smeets, M. *Les haies protectrices en Haute-Ardenne*. 16 p. Wyckmans, Liège, 1930. Fasc. 3 des Travaux du Cercle des Géographes liégeois et fasc. 23 des Travaux du Séminaire de Géographie de l'Université de Liège.
31. Tulippe, O. *Introduction à l'étude des paysages ruraux de la Belgique*. Bulletin de la Société belge d'Études géographiques, t. 12, p. 1-24, 10 fig., 1942 (Fasc. 56 des Travaux du Cercle des Géographes liégeois).
32. Tulippe, O. *Structure agraire et paysage rural au Pays de Chimay : la commune de Baileux*. Bulletin de la Société belge d'Études géographiques, t. 13, p. 1-66, 1943 (Fasc. 58 des Travaux du Cercle des Géographes liégeois).
33. Tulippe, O. *Initiation à la géographie humaine*. 343 p. Sciences et Lettres, Liège, 1949.
34. Van der Loeff. *Hout-en wildwallen*. Landbouwk. Tijdschr., 60, 6, p. 249-256, 1948.
35. Vinogradoff, P. *An illustration of the continuity of the openfield system*. Quart. J. Economics, Appendix, 22, p. 74-82, 1907.
36. XXX. *Inclosures in England in the sixteenth century*. Quart. J. Economics, 17, p. 576-597, 1903.

Application de la méthode des probits à la comparaison de l'activité biologique de deux insecticides

par

H. Questienne,
Ingénieur Agronome Gx.,
Laboratoires d'applications agricoles de l'Union Chimique Belge.

I. Introduction.

L'étude de l'activité absolue d'un toxique ne présente généralement qu'un intérêt limité. En effet, en raison de la variabilité biologique inhérente au matériel vivant sur lequel on opère dans les essais biologiques — variabilité se traduisant par des différences, souvent importantes de tolérance d'un échantillon à l'autre — il est indispensable de définir l'activité des poisons par comparaison avec un ou des produits standards et de l'exprimer en unités de ces derniers (Bliss, 1950 et 1952).

II. Principe de la comparaison.

La comparaison de deux toxiques est fondée sur l'étude des fonctions de tolérance relatives à des échantillons issus d'une même population, et auxquels on administre simultanément les deux composés, au cours d'un essai biologique.

La fonction de tolérance est homologable à une fonction de fréquence des tolérances, laquelle peut être considérée, a priori, comme normale : ce dont il faut, d'ailleurs, s'assurer par un test adéquat (Martin, 1952). La transformation des doses appliquées en logarithme des doses (ou dosages) permet, en général, de rendre gaussienne la fonction de tolérance.

Les paramètres — la tolérance moyenne μ et l'écart-étalon σ — de la distribution normale de fréquence, relative à la population, sont estimés à partir d'une droite de régression des probits en dosages, obtenue grâce à la linéarisation des points expérimentaux.

(Cette linéarisation est réalisée par la transformation des réponses tout ou rien en probits de ces réponses. Finney, 1947-1952 ; Bliss, 1952 ; Emens, 1948).

L'intérêt de la connaissance de σ, dans le cas de la comparaison de deux poisons, réside dans la nécessité absolue de ne comparer que des produits dont les modes d'action sont identiques. En effet, la comparaison n'est valable que si les tolérances sont dispersées de la même manière autour de la tolérance moyenne, pour les deux produits. Graphiquement, cette condition se traduit par le parallélisme des droites de régression des probits en dosages, condition sur laquelle Finney, (1949), Bliss (1950) et Martin (1952) insistent tout particulièrement.

La comparaison comporte les stades suivants :

1° Recherche de la loi de régression linéaire, relative aux deux toxiques, et liant les probits aux dosages correspondants ;

2° Test de l'hypothèse de la normalité des distributions de tolérance (test de la linéarité des régressions) ;

3° Test de l'hypothèse de l'identité du mode d'action des deux produits ;

4° Calcul de l'efficience relative et de ses limites fiduciaires.

Les auteurs cités ont décrit le processus biométrique conduisant à la loi de régression liant probits et dosages, ainsi qu'à l'estimation des paramètres μ et σ. Semal (1953) l'a illustré au moyen d'un exemple comportant l'application de Parathion à des larves du Némate de l'Épicéa. Ce sont également des insecticides qui nous permettront d'illustrer le principe de la comparaison de deux toxiques par la voie biologique.

III. Comparaison de deux insecticides (1).

Un des problèmes qui se posent le plus fréquemment dans l'étude des insecticides est d'établir la valeur d'un composé inconnu comme insecticide de contact. Ainsi qu'il a été souligné précédemment, il est nécessaire d'exprimer son efficacité, non pas d'une façon absolue, mais par comparaison avec un autre insecticide connu, *auquel il est comparable.*

(1) La connaissance du nom des deux insecticides ne présentant aucun intérêt pour la suite de l'exposé, nous les désignons par les notations « I » (produit étudié) et « C » (produit de référence).

A. *Essai biologique.*

L'essai biologique, dont les résultats sont analysés ci-dessous, a été effectué sur des mouches domestiques *(Musca domestica)*. Des lots de 50 à 100 mouches sont prélevés au hasard au sein d'une population de mouches de même âge (4 à 6 jours) et élevées de façon identique (MICHIELS et FAILLET, 1952). Chaque lot est enfermé dans une cage en toile moustiquaire que l'on suspend dans une hotte, où on le traite par pulvérisation de 2 cc. de solution insecticide. La concentration de la solution varie, d'un lot à l'autre, en progression géométrique. L'essai comporte donc deux séries de lots de mouches : l'une étant soumise à l'insecticide inconnu I, et l'autre à l'insecticide de référence C. Après la pulvérisation, la cage reste suspendue pendant 10 minutes dans le brouillard insecticide, après quoi, elle est déposée sur une table pendant 24 heures. Passé ce laps de temps, on compte les mouches mortes et vivantes, en tenant pour morte, toute mouche suffisamment affectée pour être incapable de marcher.

B. *Analyse et interprétation des résultats de l'essai biologique.*

Le tableau ci-dessous indique l'ensemble des résultats et les calculs conduisant à leur interprétation statistique.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	x	n	n'	p'	p	prob.	Y	w	nw	nwx	y	nwy
Produit « I »												
4	0,6	72	72	100	100	∞	7,9	0,016	1,152	0,691	8,21	9,458
2	0,3	76	75	99	99	7,33	7,2	0,075	5,700	1,710	7,31	41,667
1	0	68	64	94	93	6,48	6,5	0,218	14,824	0	6,47	95,911
0,5	—0,3	85	72	85	82	5,92	5,9	0,371	31,535	— 9,460	5,91	186,372
0,25	—0,6	62	42	68	61	5,28	5,2	0,455	28,210	— 16,926	5,28	148,949
0,125	—0,9	73	28	39	26	4,36	4,5	0.339	24,747	— 22.272	4,36	107,897
0	—	76	14	18	—	- -	--	--	—	—	-	-
									106,168	— 46,257		590,254
Produit « C »												
40	1,6	80	79	99	99	7,33	6,9	0,126	10,080	16,128	7,18	72,374
20	1,3	69	62	90	88	6,17	6,2	0,297	20,493	26,641	6,17	126,442
10	1,0	69	40	58	49	4,97	5,5	0,441	30,429	30,429	4,93	150,015
5	0,7	62	30	48	37	4,67	4,9	0,442	27,404	19,183	4,67	127,977
2,5	0,4	83	35	42	29	4,45	4,2	0,247	20,501	8,200	4,47	91,639
0	—	76	14	18	—	—	-	-	—	—	-	—
									108,907	100,581		568,447

Explication du tableau : la partie gauche, comprenant les colonnes 1 à 7, permet la résolution graphique du problème :

Colonne 1 : doses en grammes par litre ;
» 2 : logarithmes décimaux des doses (dosages) ;
» 3 : nombre d'individus traités ;
» 4 : nombre d'individus morts ;
» 5 : nombre d'individus morts pour cent individus traités ;
» 6 : pourcentages p', corrigés par la formule d'Abbott, pour tenir compte de la mortalité naturelle ;
» 7 : probits des pourcentages p (cf. FINNEY, table I).

1. *Résolution graphique du problème.*

a. — *Ajustement des droites à l'ensemble des points expérimentaux.*

En portant les deux séries de probits empiriques (col. 7) suivant l'échelle linéaire des probits, en ordonnée et l'échelle logarithmique en abscisse (voir graphique), on obtient deux séries de points auxquels on ajuste, à vue, les droites de régression.

Au tracé de ces droites on impose deux conditions : chacune d'elles doit passer le plus près possible des points expérimentaux et elles doivent être parallèles, car le parallélisme est, comme on va le voir, *la condition sine qua non de la validité de la comparaison.*

Le graphique obtenu exprime deux hypothèses, dont il est indispensable de souligner la signification et l'importance :

1° En traçant les droites, on admet que les probits des mortalités sont liés aux dosages correspondants par une loi de régression linéaire, ce qui revient à dire que les tolérances sont distribuées normalement autour de la tolérance moyenne ;

2° Le parallélisme des droites implique l'hypothèse que les deux produits agissent de façon similaire, c'est-à-dire que les tolérances sont dispersées avec le même écart-étalon. Il en résulte que tout accroissement identique de dosage des deux insecticides, entraîne une même augmentation de la proportion d'insectes tués.

La comparaison étant faite au niveau d'une mortalité de 50 %, comme on le verra plus loin, on conçoit qu'elle ne peut être valable pour tous les niveaux de la mortalité que si les droites sont parallèles ; en effet, dans ce cas, la distance horizontale qui les sépare est constante.

b. — *Calcul de l'efficience relative :*

Le graphique fournit l'estimation des $\log_{10}$LD50 en vertu des droites probits de première estimation :

On trouve : $\text{Log}_{10}\text{LD50}_I = -0{,}6711$
et $\text{Log}_{10}\text{LD50}_C = 0{,}7612$.

Ceci nous permet d'écrire l'équation de ces droites :

$$Y_I = 5 + 2{,}22\,(X + 0{,}6711)$$
ou $Y_I = 6{,}49 + 2{,}22\,X$
$$Y_C = 5 + 2{,}22\,(X - 0{,}7612)$$
ou $Y_C = 3{,}31 + 2{,}22\,X$;

(2,22 : estimation du coefficient de régression lequel est égal à $\frac{1}{s}$, s étant l'intervalle compris entre les dosages correspondant aux probits 5 et 6 ; c'est donc l'estimation de l'écart-étalon de la distribution de tolérance).

L'efficience relative de I par rapport à C peut être définie comme le rapport de deux doses produisant le même effet. Si l'on considère la dose provoquant 50 % de mortalité, elle peut s'écrire :

$$\rho = \frac{\text{LD50}_C}{\text{LD50}_I}$$

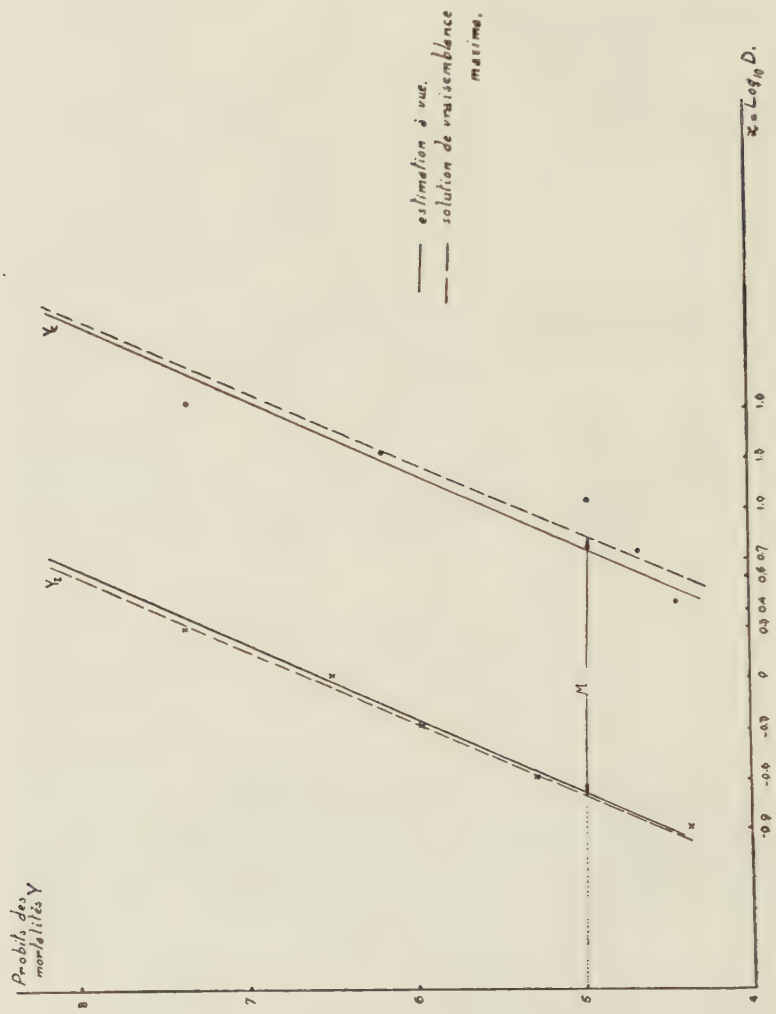
or, $\log_{10}\rho = \log_{10}\text{LD50}_C - \log_{10}\text{LD50}_I$
$= 0{,}7612 + 0{,}6711 = 1{,}4323$
Donc $\rho = 10^{1{,}4323} = 27{,}10$.

On peut dire que l'estimation de l'efficience relative est 27,1 c'est-à-dire qu'il faut 27,10 fois la quantité LD50_C du produit C pour produire le même effet que la quantité LD50_I (50 % de mortalité). Or, comme les droites sont parallèles, la conclusion est valable non seulement pour 50 % de mortalité, mais pour n'importe quel effet des produits. En d'autres termes : I est 27,10 fois meilleur que C sur mouches domestiques.

c. — *Lacune de la solution graphique.*

A ce stade, cependant, le problème n'est résolu qu'incomplètement. En effet, 1° on ignore la variabilité de ρ ; or, la valeur 27,10 n'est qu'une estimation, à partir d'un échantillon, d'une caractéristique de la population de mouches domestiques. En raison de la variabilité inévitable et inhérente à ce matériel biologique, il faut s'attendre à ce que ρ fluctue d'un échantillon à l'autre. Aussi est-il nécessaire d'être fixé quant à l'importance de la fluctuation dont il est susceptible, car la confiance à lui accorder en dépend.

2° La résolution du problème repose sur deux hypothèses fondamentales, dont il faut s'assurer du bien-fondé : la linéarité des régressions et le parallélisme des droites.



Le test de ces deux hypothèses, ainsi que le calcul des limites fiduciaires de ρ sont fournis par la méthode de vraisemblance maxima (maximum likelihood solution).

2. *Résolution du problème par la méthode de vraisemblance maxima.*

Cette méthode permet, à partir des droites de première approximation, 1° de trouver l'estimation la meilleure des droites de régression des probits en dosages ;

2° de tester l'hypothèse de la normalité des deux distributions de tolérance ;

3° de tester l'hypothèse de l'identité d'action des deux produits ;

4° de calculer les limites fiduciaires de ρ.

La partie droite du tableau de la page 187 (colonnes 8 à 13) décrit les phases du calcul tel qu'il a été codifié par FINNEY.

Colonne 8 : probits attendus en vertu des droites de première approximation ;

Colonne 9 : poids binomiaux, lesquels sont fonction de l'ordonnée des points de la droite que l'on cherche à déterminer (FINNEY, table II).

Colonne 12 : probits de travail (FINNEY, table IV).

Estimation des paramètres.

a. — *dosages moyens :*

$$\bar{x}_I = \frac{-46{,}257}{106{,}168} = -0{,}4357 ;$$

$$\bar{x}_C = \frac{100{,}581}{108{,}907} = 0{,}9235.$$

b. — *Probits moyens :*

$$\bar{Y}_I = \frac{590{,}254}{106{,}168} = 5{,}5596 ;$$

$$\bar{Y}_C = \frac{568{,}447}{108{,}907} = 5{,}2195.$$

c. — *Coefficient de régression commun : b.*

$S_I nw (x - \bar{x})^2$	$S_I nw (x - \bar{x})(y - \bar{y})$	$S_I nw (y - \bar{y})^2$
33,9660	18,1749	3361,1203
− 20,1542	+ 257,1737	− 3281,5761
13,8118	− 242,3883	79,5442
	32,9603	

$S_C nw (x - \bar{x})^2$	$S_C nw (x - \bar{x})(y - \bar{y})$	$S_C nw (y - \bar{y})^2$
107,5752	556,4275	3046,6453
− 92,8866	− 524,9608	− 2967,0091
14,6886	31,4667	79,6362

$S_I S_C nw (x - \bar{x})^2 = 13{,}8118 + 14{,}6886 = 28{,}5004.$

$S_I S_C nw (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = 32{,}9603 + 31{,}4667 = 64{,}4270$

$$b = \frac{64{,}4270}{28{,}5004} = 2{,}2605.$$

d. — *Équation des droites obtenues après le 1er cycle d'approximations successives :*

Grâce aux paramètres dont la valeur a été établie en *a*), *b*) et *c*) il est possible d'écrire la nouvelle équation des droites probits.

L'équation de ces droites est de la forme :

$$Y - \overline{Y} = b\ (X - \overline{X}) \text{ et peut s'écrire :}$$

Pour I : $Y_I - 5{,}5596 = 2{,}26\ (X_I + 0{,}4357)$;

ou $Y_I = 6{,}54 + 2{,}26\ X_I$.

Pour C : $Y_C - 5{,}2195 = 2{,}26\ (X_C - 0{,}9235)$

ou $Y_C = 3{,}13 + 2{,}26\ X_C$.

e. — *Test de l'adéquation des droites aux points expérimentaux :*

$$\chi^2 = Snw\ (y - \bar{y})^2 - \frac{[Snw\ (x - \bar{x})\ (y - \bar{y})]^2}{Snw\ (x - \bar{x})^2}$$

$\chi^2_I = 79{,}5442 - 78{,}6560 = 0{,}8882$ (avec 4 degrés de liberté) ;

$\chi^2_C = 79{,}6362 - 67{,}4096 = 12{,}2266$ (avec 3 degrés de liberté).

Les valeurs de Y attendues en vertu de la droite de 2^{me} approximation servent de points de départ à un second cycle d'itération : en remplaçant les X par leurs valeurs on obtient les Y attendus :

x	Y attendus	w	nw	nwx	y	nwy
Produit I						
0,6	7,9	0,016	1,152	0,691	8,21	9,458
0,3	7,2	0,075	5,700	1,710	7,31	41,667
0	6,5	0,218	14,824	—	6,47	95,911
— 0,3	5,9	0,371	31,535	— 9,460	5,91	186,372
— 0,6	5,2	0,455	28,210	— 16,926	5,28	148,949
— 0,9	4,5	0,339	24,747	— 22,272	4,36	107,897
0	—		—	—	—	—
			106,168	— 46,257		590,254
Produit C						
1,6	6,7	0,169	13,520	21,632	7,07	95,586
1,3	6,1	0,323	22,287	28,973	6,17	137,511
1,0	5,4	0,450	31,050	31,050	4,95	153,697
0,7	4,7	0,391	24,242	16,969	4,67	113,210
0,4	4,0	0,184	15,272	6,109	4,54	69,335
			106,371	104,733		569,339

a. — *Dosages moyens :*

$$\bar{x}_I = -0{,}4357 \qquad \bar{x}_C = 0{,}9846$$

b. — *Probits moyens :*

$$\overline{Y}_I = 5{,}5596 \qquad \overline{Y}_C = 5{,}3524.$$

c. — *Coefficient de régression :*

$S_I nw\,(x-\bar{x})^2$	$S_I nw\,(x-\bar{x})\,(y-\bar{y})$	$S_I nw\,(y-\bar{y})^2$
13,8118	32,9603	79,5442
$S_C nw\,(x-\bar{x})^2$	$S_C nw\,(x-\bar{x})\,(y-\bar{y})$	$S_C nw\,(y-\bar{y})^2$
117,6480	592,3799	3128,5076
103,1201	560,5717	3047,3300
14,5279	31,8082	81,1776

Nouvelle estimation de b :

$$b = \frac{31{,}8082 + 32{,}9603}{14{,}5279 + 13{,}8118} = 2{,}2854, \text{ soit } 2{,}29.$$

d. — *Équation des droites de troisième estimation :*

$$Y_I = 6{,}56 + 2{,}29\,X\,;$$
$$Y_C = 3{,}10 + 2{,}29\,X.$$

e. — *Test de linéarité :*

$\chi^2_I = 79{,}5442 - 78{,}6560 = 0{,}8882$ (avec 4 degrés de liberté) ;

$\chi^2_C = 81{,}1776 - 69{,}6408 = 11{,}5368$ (avec 3 degrés de liberté).

Un troisième cycle n'apporte plus aucun changement dans l'équation des droites. On constate que seul χ^2_C est significatif au seuil $P = 0{,}05$, ce qui indique que les écarts constatés entre les points expérimentaux et la droite de régression Yc ne peuvent être attendus, du seul fait du hasard, que dans moins de 5 % des cas. Nous verrons cependant que ce fait n'empêche pas la comparaison des deux produits.

f. — *Test du parallélisme des droites :*

Celui-ci repose sur l'analyse du χ^2 total relatif à l'ensemble des points expérimentaux. Sa valeur peut être scindée en deux contributions : l'une est la somme des valeurs de χ^2 pour chacune des droites et l'autre est un χ^2 résiduel, obtenu par différence. Cette dernière valeur représente la contribution du parallélisme au χ^2 total :

$$\chi^2 \text{ total} = S_I S_C nw\,(y-\bar{y})^2 - \frac{(S_I S_C nw\,(x-\bar{x})\,(y-\bar{y})\,)^2}{S_I S_C nw(x-\bar{x})^2}$$

$$\chi^2 \text{ total} = 160{,}7218 - 148{,}0241$$
$$= 12{,}6977 \text{ (avec 8 degrés de liberté, car il y a 11 observations et 2 paramètres ont été estimés pour l'équation des droites. } \chi^2 \text{ pour le parallélisme ne possède qu'un degré de liberté}$$

puisqu'il y a deux droites. Par conséquent la valeur $\chi_I^2 + \chi_C^2$, représentant la contribution des deux séries au χ^2 total possède $8 - 1 = 7$ degrés de liberté).

L'analyse de χ^2 total se présente donc comme suit :

	Degrés de liberté	Sommes des carrés des écarts	carrés moyens
Parallélisme des régressions	1	0,2727	0,2727
Hétérogénéité résiduelle	7	12,4250	1,7750
Total	8	12,6977	

La table de distribution de χ^2 montre que la valeur de χ^2 pour le parallélisme n'est pas significative au seuil $P = 0,05$. Il en résulte que l'hypothèse du parallélisme ne peut être rejetée. De même, la valeur de χ^2 pour l'hétérogénéité résiduelle n'étant pas significative, elle ne permet pas de rejeter l'hypothèse de l'homogénéité de l'ensemble des points expérimentaux et cela malgré l'hétérogénéité constatée pour la droite Y_C prise en particulier. S'il n'en avait pas été ainsi, il eût fallu multiplier la variance de M par le facteur d'hétérogénéité $\frac{\chi_C^2 + \chi_I^2}{7} = 1,7750$.

g. — *Estimation de l'efficience relative en vertu des droites obtenues par la méthode de vraisemblance maxima.*

$$\text{Log}_{10}\text{LD50}_I = \bar{1},3188$$
$$\text{Log}_{10}\text{LD50}_C = 0,8297$$
$$M = 0,8297 + 0,6812 = 1,5109$$

d'où $\rho = 10^{1,5109} = 32,425$ (l'estimation à vue avait donné $\rho = 27,10$).

h. — *Calcul des limites fiduciaires de* ρ :

Détermination de la variance de M : V (M)

$$V(M) = \frac{1}{b^2}\left\{\frac{1}{S_I nw} + \frac{1}{S_C nw} + \frac{(\bar{x}_I - \bar{x}_C - M)^2}{S_I S_C nw\,(x - \bar{x})^2}\right\}$$

$$V(M) = \frac{1}{(2,29)^2}\left\{\frac{1}{106,371} + \frac{1}{106,168} + \frac{(1,4203 - 1,5109)^2}{28,5155}\right\}$$

$$V(M) = 0,003645.$$

Erreur standard de $M = \sqrt{0,003645} = 0,06$.

Donc $M = 1,5109 \pm 0,06$.

Les valeurs extrêmes entre lesquelles la vraie valeur de M (relative à la population) a 95 % de chances de se trouver seront donc :

$1{,}5109 + 1{,}96 \times 0{,}06 = 1{,}6285$ et

$1{,}5109 - 1{,}96 \times 0{,}06 = 1{,}3933$. (1,96 : valeur du test « t » pour le seuil $P = 0{,}05$).

Les valeurs extrêmes de ρ sont par conséquent :

$$\rho_1 = 10^{1,6285} = 45{,}51 \text{ et}$$
$$\rho^2 = 10^{1,3933} = 24{,}73.$$

i. — *Conclusion de l'essai :*

I est estimé 32,425 fois meilleur que C et il y a au moins 95 chances sur 100 pour que la vraie valeur cherchée de ρ soit comprise entre 24,73 et 45,51.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bliss, C. *Annals of the New York Academy of Sciences* (1950).
2. Bliss, C. *The method of probits.* Science 79, 34-9 et n° 9-10 (1934).
3. Finney, D. J. *Probit analysis.* Cambridge University Press (1949-52).
4. Martin, L. *Principes de standardisation biologique.* Journal de Pharmacie de Belgique, n° 7 et 8 (1952).
5. Martin, L. *Biométrie et Phytopharmacie.* Parasitica, t. VIII, n° 1 (1952).
6. Michiels et Faillet, P. *Comparaison de l'action insecticide de contact des émulsions de D. D. T. et de Chlordane.* Parasitica, t. VIII, n° 1 (1952).
7. Semal, J. *Application de la méthode des probits à l'étude de l'action insecticide d'un esther thiophosphorique sur le Némate de l'Epicéa. (Pristiphora Abietina).* Parasitica, t. IX, n° 3 (1953).
8. Emmens, C. *Principles of Biological Asay.* London, Chapman-Hall (1948).
9. Bliss, C. *The Statistics of Bioassay.* New-York Academy Press (1952).

Plaidoyer pour la protection des sites naturels remarquables de la Belgique

par

R. Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

I. — Introduction.

Dans la mise en valeur progressive de la planète, des antagonismes opposent l'utilitarisme à courte vue et le maintien des sites sauvages.

Le tort de nos contemporains, c'est de ne pas envisager les problèmes scientifiques et techniques comme un tout, et de les résoudre au mépris de la biologie et sans tenir compte des limites des ressources naturelles.

Depuis qu'il ne se considère plus comme une espèce parmi les espèces et qu'il s'est promu le maître de l'univers, l'*Homo* dit *sapiens* a saccagé la flore et la faune, rompu les équilibres séculaires et altéré irrémédiablement la valeur essentielle de l'humanité : la terre. Ce comportement inquiétant donne toute sa signification au proverbe arabe : « La forêt précède l'homme, le désert le suit ».

Pendant qu'il en était temps encore, plusieurs pays, parmi lesquels le Congo belge, la France, la Grande-Bretagne, la Suisse, les Pays-Bas, la Pologne, le Danemark, les Pays Scandinaves, les États-Unis et le Canada ont aménagé certaines parties de leurs territoires en « parcs nationaux » ou en « réserves naturelles ».

Les *parcs nationaux* sont des sites qu'il convient de protéger et de maintenir dans leur intégrité originelle. Les plantes, les animaux et les sols y sont laissés dans des conditions aussi primitives que possible. Ainsi se constituent, pour le bénéfice des générations actuelles et futures, de véritables musées vivants. Les touristes sont admis à visiter les parcs nationaux, mais une police sévère les surveille et réprime, au besoin, leurs agissements inconsidérés.

Dans les *réserves naturelles*, la lutte pour l'existence et la sélection des espèces jouent librement au sein des associations animales et végétales. Lesdites réserves sont soustraites aux actions perturbatrices de l'homme. Elles sont rigoureusement interdites aux excur-

sionnistes. Seuls les naturalistes reconnus et les chercheurs scientifiques y ont accès.

Tout le monde a entendu exalter les charmes des Parcs nationaux du Congo belge (Albert, Kagera, Garamba, Upemba), du Parc national de Yellowstone créé aux États-Unis en 1872, du Parc national suisse de la Basse-Engadine qui contient la flore et la faune typiques des Alpes, ainsi que de la Réserve de la Camargue où nichent les espèces les plus rares d'oiseaux migrateurs.

Pour être plus modestes, bien des sites naturels de chez nous mériteraient d'être appréciés comme ils le doivent. Nos paysages les plus pittoresques subissent des dégradations définitives. Nous assistons avec amertume à l'amenuisement de la faune et de la flore endémiques.

Si elles se souciaient de sauver ce qui subsiste de richesses naturelles de plus en plus pillées, les autorités devraient se hâter de délimiter sur notre territoire des réserves artistiques et biologiques et de les gérer selon un statut approprié. Il faut respecter les valeurs encloses dans les sites vierges. Chaque fois qu'une espèce animale ou végétale s'éteint, qu'un équilibre naturel se rompt, qu'une station biologique ou géologique est saccagée, la science subit une perte irréparable.

A côté de leur agrément, les lieux remarquables ont aussi une force d'enseignement irrésistible. Ils concourent à élever le niveau culturel et esthétique des citoyens.

Par ignorance — nous voulons le croire du moins — le public commet souvent des actes desservant l'intérêt général.

Lors de son passage sur la terre, notre semblable commet plus d'erreurs qu'il ne compte de réussites. On ne saurait assez souligner les méfaits de systématiciens maniaques, de collectionneurs sans discernement, d'amateurs trop passionnés de plantes susceptibles d'être introduites dans les jardins, de fabricants cupides de tisanes, et d'ingénieurs exclusivement asservis aux nécessités matérielles.

Il va sans dire que l'ouverture et l'exploitation des carrières, la poursuite de travaux hydroélectriques et la réalisation d'« ouvrages d'art » sont, *en général*, non seulement nuisibles à l'esthétique, mais aussi à la végétation.

Des arguments entomologiques pertinents plaident en faveur du maintien des paysages naturels. La modification de la physionomie propre à chacun de nos districts biogéographiques ne permettrait plus la reconstitution de l'arbre phylogénétique des insectes et l'interprétation de l'histoire de leurs migrations. De plus, beaucoup d'insectes actuellement indifférents sont des prédateurs possibles d'espèces nuisibles. Or, si celles-ci sont pour la plupart des formes

expansives s'accommodant des atteintes portées aux sites, ceux-là sont plus sensibles aux dégradations.

Aucune des espèces d'oiseaux nicheurs ne peut vivre en dehors de l'ambiance qui lui est propre. Aussi, la destruction des habitats naturels entraîne-t-elle automatiquement la mort ou l'exode de la faune ornithologique qui les peuple.

L'*Union Internationale pour la Protection de la Nature* a été créée à Fontainebleau en 1948. Son siège est à Bruxelles. Les résultats qu'elle a enregistrés jusqu'ici ouvrent d'heureuses perspectives et permettent les plus grandes espérances.

L'Union tient constamment à jour un fichier mondial des espèces végétales et animales menacées.

II. — Sites remarquables de Belgique.

Nous n'avons pas l'intention de décrire en détail toutes les beautés naturelles de la Belgique. Un livre n'y suffirait pas.

Ci-après, nous nous bornerons à esquisser quelques paysages qui inspirent les artistes, qui exercent une prenante séduction sur les folkloristes, les archéologues et les amateurs de pittoresque ou qui attirent invinciblement les physiciens, les botanistes, les zoologistes, les forestiers et les géologues.

Vallée de la Meuse.

Les rochers inexpugnables de Marche-les-Dames étendent sur environ deux kilomètres, leurs murailles abruptes et leurs gorges profondes qu'ombragent des arbres de haute futaie. Dans ce joyau de nos paysages mosans, il conviendrait de réserver des groupements forestiers types.

Ce massif dolomitique est encore un des sites archéologiques les plus émouvants de chez nous. On y a retrouvé les vestiges d'occupation des hommes qui y ont vécu aux âges de la pierre, du bronze, du fer et un peu également à l'époque romaine. Une flore d'un grand intérêt s'accroche aux flancs des rochers : *Centaurea calcitrapa, Silene nutans, Medicago arabica, Trifolium elegans, Euphorbia Esula,* etc.

Classé par la Commission des Monuments et des Sites, le lieu-dit Freyr, situé sur les communes d'Anseremme et de Falmignoul, renferme quelque septante hectares d'une grandeur sauvage. Dans les rochers constitués de dolomie et de calcaire s'ouvrent des failles garnies de verdure et le ravin du Colébi.

Les rochers de Waulsort et de Frêne, ainsi que le parc national de Poilvache, laissent une profonde impression. De ces hauteurs,

on découvre des panoramas dont la splendeur défie toute description.

Bouillenne a dressé la liste des plantes que l'on rencontre entre Waulsort et Anseremme : *Ophrys apifera, Teucrium Botrys, Scabiosa columbaria, Senecio paludosus, Orchis simia, Stachys alpina, Actea spicata*, ... et tant d'autres que nous citerions si nous ne craignions de fatiguer le lecteur par une trop longue énumération.

Non loin de la Meuse, à proximité d'Yvoir, les roches gris-bleu de Champalle dressent leur douceur de pastel. Il serait souhaitable d'étudier l'évolution biologique de la faune et de la flore de ce site et d'y constituer un laboratoire de recherches forestières.

Vallée de l'Ourthe.

A Esneux, l'Ourthe que domine la Roche-aux-Faucons trace une boucle admirable parmi des sites riants.

De nombreuses plantes intéressantes sont récoltées entre Tilff et Esneux, entre autres : *Orchis coriophora, Sedum dasyphylum, Sesleria coerulea* et *Leersia oryzoides*.

Entre Maboge et Engreux, s'allonge, sur près de sept kilomètres, une région boisée privée complètement d'habitations. De toutes les vallées ardennaises, c'est celle qui a le mieux conservé son caractère physique naturel.

L'ensemble farouche du Hérou et de ses abords se prête à des recherches géologiques.

Vallée de l'Amblève.

De Remouchamps à Trois-Ponts, l'Amblève baigne une suite de sites attrayants. Jean Massart a décrit les plantes caractéristiques des rocs calcaires de cette région, ainsi que la flore propre à la partie ardennaise de la vallée de l'Amblève.

Le site de la Heid des Gattes dont l'intérêt scientifique le dispute à la beauté, est constitué par les côtes rocheuses escarpées, partiellement boisées, qui forment le versant droit de la vallée de l'Amblève entre les communes de Sougné-Remouchamps et Aywaille. Empiétant de plus en plus sur le site en question, les carrières en ont déjà altéré la physionomie à l'ouest et à l'est. Heureusement, les mesures de sauvegarde qui s'imposaient ont été prises en 1953 et la Heid des Gattes est devenue une réserve naturelle sous la direction scientifique et administrative d'« Ardenne et Gaume ».

Le vallon du Ninglinspo, les Fonds de Quareux, la Chefna, la cascade de Coo et les points de vue de Stoumont et La Gleize

comptent sûrement parmi les endroits les plus fascinants de la vallée.

Vallée de la Lesse.

La masse claire et déchiquetée des rochers de Furfooz se détache sur la rive verdoyante de la Lesse. Les cavernes y sont nombreuses. La flore et la faune comprennent des espèces très particulières évoluant à l'abri des influences humaines.

Dans le Parc national de Furfooz, on trouve, d'une part, des espèces végétales fréquentes dans les ravins montagnards des Alpes, des Vosges et du Jura, telles que : *Lunaria rediviva, Helleborus viridis, Phyllitis scolopendrium, Aconitum lycoctonum;* et, d'autre part, sur les versants abrupts exposés au sud, des plantes méridionales telles que la Seslérie bleue, la Mélique ciliée et *Anthericum liliago*. Furfooz est aussi le lieu d'élection d'orchidées rares : *Orchis simia, Ophrys apifera.*

Parmi les insectes, citons la coccinelle *Tythaspis sedecimpunctata, Cetonia aurata, Sibinia potentillae, Cassida azurea* et un insecte présentant une certaine adaptation à la vie cavernicole : *Lamposoma cavaticum.*

Entre les rochers de Furfooz et Houyet, la Lesse promène ses méandres au milieu d'un sol chaotique que vêtent des bois et d'épais fourrés.

Vallée de la Semois.

Des hauteurs de Rochehaut et de Corbion dont l'impression est grandiose, partent des croupes boisées que coupent les méandres de la Semois.

Bouillon occupe le cœur de la région la plus pittoresque de la Semois, mais c'est entre Chiny et Lacuisine que l'on récolte les plantes les plus typiques de la vallée.

Le Parc national de Bohan-Membre renferme, le long de la Semois et en forêt, des richesses botaniques et zoologiques.

La Campine

Un décret-loi du 18 octobre 1941 a classé une région étendue de la Campine anversoise située à l'ouest de Kalmthout. Ce territoire renferme des bruyères, des pineraies et quelques étangs marécageux (Putsche Moer, Stappen Ven, etc.). La maigre végétation qui vivote sur les dunes intérieures a beaucoup d'analogie avec la flore des dunes jouxte la mer du Nord. Mais l'absence de débris calcaires dans le sol campinois a permis à certaines plantes calcifuges de s'y installer.

Les projets militaires néerlandais menacent l'intégrité biologique et les ressources récréatives et esthétiques du site de Kalmthout. De plus, quelques dizaines de paysans, réunis pour la défense de leurs intérêts communs, ont récemment demandé le « déclassement » de deux cents hectares du site en question.

Déjà en 1912, J. Massart exprimait l'espoir de voir conserver intacts les marais de Genk. Cent quatre-vingt sept hectares, précieux par leur végétation caractéristique et leur faune spéciale, pourraient être protégés. Ainsi seraient sauvegardées une végétation typique *(Oxycoccos palustris, Drosera rotundifolia, Drosera intermedia, Andromeda polifolia, Isoetes echinospora)* et une faune remarquable *(Hyla arborea, Bufo calamita, Anatide columbacera)*.

Les Hautes-Fagnes.

Le professeur Bouillenne a mené campagne en faveur de la préservation d'un site d'environ deux mille trois cents hectares dans les Hautes-Fagnes. C'est une région qui forme une entité biologique et topographique et qui se caractérise par la nature toute spéciale de son sol, par la rigueur de son climat et par l'originalité de sa faune et de sa flore.

A côté de plantes propres à l'Ardenne telles que : *Genista anglica, Genista pilosa, Jasione montana, Empetrum nigrum* et *Molinia coerulea*, la flore comprend aussi deux bruyères : *Erica tetralix* et *Calluna vulgaris*, et plusieurs airelles et myrtilles : *Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. Vitis Idaea* et *Oxycoccos palustris*. La flore renferme encore des espèces arctiques ou arctiques-alpines vivant en tourbière acide : *Trientalis europeae, Meum athamanticum, Lycopodium alpinum, Corallorhiza innata, Arnica montana, Gymnadenia albida*.

Plusieurs papillons typiques volètent dans les Hautes-Fagnes : *Colias palaeno* dont la plante nourricière est *Vaccinium uliginosum, Argynnis aphirappe*, de caractère alpin, et *Glyphipteryx haworthana* qui vit aux dépens des Linaigrettes.

Les Hautes-Fagnes sont aussi le lieu de prédilection de carabes de toute beauté *(Carabus glabratus, Agonum ericeti, Carabus irregularis)*.

Parmi les oiseaux les plus intéressants des Hautes-Fagnes, il faut mentionner : la gélinotte *(Bonasia betulina)*, le petit coq de bruyère *(Tetras tetrix)*, le grand *Tetras* et la grouse d'Écosse *(Lagopus scoticus)*.

Le Littoral.

De Coxyde à la frontière française, on distingue des dunes

mouvantes, des dunes fixées que colonise la « petite forêt » et des pannes. La flore et la faune, d'une richesse incomparable, ne se rencontrent nulle part ailleurs dans notre pays.

Au point de vue végétal, Coxyde et La Panne sont le domaine de l'oyat, de l'ajonc, des carex, de la rose des dunes *(Rosa rugosa)*, du lyciet. On y trouve maintes plantes typiques : *Atriplex arenaria, Schoenus nigricans, Thesium humifusum, Euphorbia Paralias.*

Des insectes remarquables : hannetons des dunes, cycindèles, ichneumons et scarabées donnent à la faune un éclat inouï.

M. Robyns a attiré l'attention de la Commission des Monuments et des Sites sur la nécessité de maintenir intacte une grande partie du Westhoek.

Le Zwin, domaine de quelque cent cinquante hectares, est un bras de mer desséché qui fit, autrefois, la prospérité de Damme et de Bruges. Cent vingt hectares appartiennent à la commune de Knokke, le reste est situé en Hollande.

Les botanistes n'ignorent pas que le Zwin est le lieu de dilection de plantes particulières : *Limonium vulgare, Artemisa maritima, Aster tripolium* et *Glaucium flavum.* Ils y trouvent aussi des algues. La floraison des statices attire de nombreux visiteurs.

Depuis le 6 avril 1952, l'accès du Zwin est réglementé. Cette mesure a été prise afin d'entraver le vandalisme de certains promeneurs, de sauvegarder la flore et de protéger, d'avril à juin, la nidification des oiseaux de la région.

La cueillette massive des fleurs dans un but commercial y est interdite.

A la suite des inondations catastrophiques du 1er février 1953, les Hollandais ont estimé qu'un endiguement complet du Zwin est nécessaire. Ils envisagent de fermer le goulet par lequel les schorres sont arrosés aux marées de vives eaux. L'équilibre des associations naturelles en serait compromis.

Torgny, en Gaume.

Le sol des « gradins fleuris » de Torgny est composé de marne jurassique, de schistes et de sables. Une vieille façon culturale, la jachère, permet aux plantes et aux insectes de proliférer à l'aise.

Autour de ce site déclive s'épand le charme de la forêt de Gaume, avec ses bruyères solitaires, ses castels en ruines, ses futaies de hêtres et de chênes, ses vallées quasi inviolées, ses retranchements préhistoriques et ses vestiges d'anciennes industries.

Le cimetière mérovingien de Torgny contient quelque 200 tombes datant du VIIe siècle.

On rencontre à Torgny des spécimens caractéristiques de la faune et de la flore provençales.

Les plantes suivantes y croissent : *Polygala calcarea, Orobanche Epithymum, Iberis amara,* une belle Orchidée blanche : *Cephalanthera pallens,* les rares *Orchis militaris* et *Loroglossum hircinum,* la curieuse *Neottia nidus-avis, Linum tenuifolium,* une gracieuse Crucifère : *Iberis amara, Carex ornithopoda,* etc.

C'est de Torgny que le Professeur Mayné rapporta une foule de spécimens d'insectes nouveaux pour la faune belge : *Agapanthia cardiu, Larinus sturnus,...*

Dans la colline boisée surplombant les « gradins fleuris » rôde encore le grand loir.

La fameuse cigale du Midi, *Cicadetta montana,* a remonté la vallée du Rhône, traversé la Lorraine et atteint Torgny. Dans cette région, on trouve des insectes peu ordinaires : la sauterelle *Caloptenus italicus,* le hanneton noir *Rhizotrogus ater,* un carabe très particulier, *Carabus convexus,* des chrysomélides rares parmi lesquels *Cryptocephalus coeruleus,* et, sur les Hélianthèmes en fleurs, le bupreste *Anthaxia manca.*

Torgny est le domaine de trois papillons qu'on ne trouve que là en Belgique : *Zygaena carniolica, Melitaea phoebe* et *Rutilus dispar.*

D'autres sites encore.

Sanctuaire d'oiseaux, la réserve scientifique de Presseux comprend 140 hectares dans la commune de Sprimont. Plus de cent espèces y ont été identifiées.

Achetées par « Ardenne et Gaume » en 1946, les Roches Noires, à Comblain-au-Pont, ont été érigées en parc national.

Quoique restreint, ce site est varié : taillis clairs, pins épars, prairies, parois rocheuses. Depuis des temps immémoriaux, la flore et la faune s'y développent selon le libre jeu des forces naturelles.

P. Maréchal s'est fait l'ardent défenseur de la Montagne Saint-Pierre, de Visé. Il serait particulièrement urgent de classer le *Thier de Lanaye* et le *Thier des Vignes* qui en font partie intégrante.

Bon nombre de plantes *(Scabiosa, Carduus, Knautia* et *Centaurea)* sont propices à de nombreux insectes, dont plusieurs espèces sont peu communes.

Un petit hanneton, le *Rhizotrogus ruficornis*, est très recherché des collectionneurs. Les mâles du *Halictus fasciatus* folâtrent sur le Mélilot et le Thym serpolet représenté ici par sa variété *citriodorus*. Les *Colletes* hantent la Tanaisie. Deux abeilles rares : *Andrena pandellei* et *Osmia papaveris* butinent *Campanula Ranunculus*.

Le site biologique Le Rocheux, à Oneux-Theux, est situé dans les terrains calaminaires. On y trouve surtout la Violette jaune, le Tabouret calaminaire, l'Alsine printanière, la Fétuque ovine (variété aristée). La faune des insectes et des coléoptères y est typique. Le classement du Rocheux a été suggéré par « Les Naturalistes Verviétois ».

Oasis de verdure située à treize kilomètres à l'ouest de Termonde, la région d'Overmeire est occupée, en son centre, par un étang d'environ nonante hectares. Le lac d'Overmeire est bien connu pour sa flore et sa faune lacustres. Maintes espèces de plantes sont adaptées à une eau riche en sels assimilables.

René Stevens, le bon sylvain, le comte Henry Carton de Wiart, A. Vlemincq et d'autres encore, furent les défenseurs zélés de la forêt de Soignes.

Cette hêtraie, la plus belle d'Europe, joue un rôle scientifique de tout premier plan. Ceinture verte de la Capitale, son attrait fascine l'étranger.

Aujourd'hui, la Direction générale des Routes projette de tracer une autostrade à travers la forêt. Ainsi se trouvent menacées non seulement la grâce et la sérénité de la futaie mais aussi la vie même qui s'organise sous son couvert.

La *Ligue pour la Défense de Bruxelles* a étudié, au point de vue scientifique et esthétique, le problème de l'arbre dans la Cité. Elle espère que ce qui existe encore d'espace vert aux abords de la capitale sera maintenu et que, dans les quartiers en extension, une réserve suffisante d'arbres sera soustraite à la hache des lotisseurs.

L'*Union Nationale pour la Protection de la Nature* s'est opposée à une décision du ministère de l'Agriculture qui, du 1er octobre 1952 au 31 mars 1953, affermait à des chasseurs douze cents hectares de la forêt et qui plaçait le célèbre *Fond des Ails* à la disposition exclusive des traqueurs de biches.

Le vallon de la Hoëgne est à signaler par la diversité de ses aspects. Affluent le plus remarquable de la Vesdre, la Hoëgne est célèbre par la fougue de ses eaux. C'est principalement entre Hockai et Solvaster que ce capricieux ruisseau traverse les paysages les plus majestueux.

Le Rouge Poncé compte soixante hectares à protéger s'étendant sur les communes de Bastogne, Ortho et Freyr. Il contient une futaie de hêtres du type de la Haute Ardenne, une pessière créée par l'homme et un peuplement de vieux bouleaux.

La région couvino-chimacienne offre aux naturalistes un vaste champ d'études. Les tiennes calcaires du pays de Nismes (plateau des Abannets, Montagne-aux-Buis) abritent des biocénoses naturelles bien conservées.

III. — Conclusions.

Parmi les pionniers de la défense des sites belges, il faut citer : Émile De Munck, Jean d'Ardenne, René Stevens, Jean Chalon, Edmond Rahir, Jean Massart, Charles Bommer, Léon Fredericq, Arthur Cosyn, le comte H. Carton de Wiart, Albert Bonjean et Raymond Bouillenne. Les efforts de ces esprits lucides n'ont pas porté immédiatement leurs fruits. Après une longue période d'indifférence, le public belge commence enfin à s'intéresser à la protection des valeurs naturelles.

Dû à l'initiative privée, le *Touring Club de Belgique*, fondé en 1895, a rendu d'inappréciables services aux touristes et contribué efficacement à la conservation des paysages. Il a racheté, en 1924, la cascade de Coo et, en 1927, les rochers de Frahan-sur-Semois dont il a fait don à l'État, à la condition toutefois qu'aucune carrière n'y soit ouverte.

La *Commission Royale des Monuments et des Sites*, créée en 1897, revêtue du prestige et de l'autorité d'un organisme officiel, a sauvé de nombreux paysages d'une destruction totale. Elle « classe » un territoire, ce qui signifie que toute modification y est interdite. Mais il ne suffit pas d'abandonner les étendues choisies à elles-mêmes. Il faut les considérer comme des ensembles interdépendants de végétaux et d'animaux.

Le programme de l'Association *Ardenne et Gaume*, instaurée en 1941 à l'initiative du professeur R. Bouillenne, est triple :

1) création et gestion de parcs nationaux et de réserves scientifiques dans les limites de l'Ardenne et de la Gaume ;

2) examen des problèmes scientifiques, historiques, folkloriques et littéraires dans la mesure où ces problèmes intéressent les parcs nationaux et les réserves scientifiques ;

3) vulgarisation de l'idée de parcs nationaux et de réserves scientifiques, et, subsidiairement, propagande touristique en faveur de ces sites.

Cet organisme a déjà aménagé en parcs nationaux les paysages grandioses de Furfooz, de Poilvache et de Bohan-Membre. Il gère les réserves naturelles de la Heid des Gattes, de Torgny et du Chession. Il a acquis les Roches Noires de Comblain-au-Pont, les soustrayant ainsi aux exigences économiques immodérées des entreprises industrielles.

D'autres groupements encore appuient l'action des institutions précitées : *Les Amis de la Forêt de Soignes, Les Amis de la Fagne, Les Naturalistes Verviétois, la Fédération Nationale pour la Défense de la Nature, l'Association pour la Défense de l'Ourthe et de ses Affluents,* etc. Certes, leurs moyens sont limités et les résultats acquis s'avèrent modestes, mais ils ont donné à l'idée de la protection de la nature une très forte impulsion.

Depuis quelques années, le nombre d'oiseaux nicheurs et migrateurs diminue de façon inquiétante. Les *Réserves Ornithologiques de Belgique* ont pour but l'acquisition, la location ou le gardiennat des terrains où des oiseaux à sauvegarder ont élu domicile. L'association se met en rapport avec les propriétaires desdits terrains et leur demande d'adhérer au mouvement en signant une « charte ». Déjà se sont constituées, sur des milliers d'hectares, de vastes réserves ornithologiques libres. C'est ainsi que dans les Polders, à Berendrecht, une héronnière de 250 nids existe sur les cimes d'un bois de chênes et de hêtres.

De leur côté, divers groupements flamands n'ont pas manqué d'alerter les autorités et l'opinion publique chaque fois qu'un site naturel de leur ressort était menacé d'une exploitation sans frein. On doit beaucoup, notamment, à l'action de la *Vereniging voor Natuur en Stedenschoon*, la puissante société anversoise. La *Société Royale de Zoologie d'Anvers* a acquis les marais du « Seggen », près de Geel, et en a fait un merveilleux sanctuaire ornithologique.

La presse belge est aussi intervenue utilement dans la campagne déclenchée pour la préservation de nos beautés naturelles.

L'*Entente nationale pour la Protection de la Nature* fut créée le 26 janvier 1952. Elle réunit, dans un esprit d'entraide et de coordination, les associations belges de protection de la nature. Grâce à une action concertée, elle pourra donner plus de poids aux reven-

dications desdites associations auprès des pouvoirs publics et des particuliers.

Il existe une *Commission interministérielle pour la Création de réserves naturelles en Belgique*. Composée de personnalités compétentes, elle a déjà exécuté des travaux méritoires ; mais le manque de subsides la frappe d'impuissance devant les amples réalisations.

Le projet de loi relatif à l'organisation du territoire belge aux points de vue du zoning et de l'arborisation a été signé le 23 octobre 1946. Il appert nettement que le législateur s'est avant tout préoccupé des lieux habités, des voies de communication et des travaux exécutés par l'homme. La nature n'y est mentionnée que tout à fait accessoirement.

La législation belge actuelle n'assure qu'imparfaitement la protection de la faune et de la flore. Il ne suffit pas d'édicter des mesures relatives aux animaux ou aux plantes, il faut surtout protéger les lieux où ils vivent. De plus, sans l'adhésion de l'opinion publique, la loi n'est qu'un texte inopérant. Elle n'a pu empêcher la dégradation du plateau calcaire de Beaumont, des dunes de Coq-sur-mer, de certaines bruyères anversoises et limbourgeoises, ainsi que de maints endroits des Hautes-Fagnes.

On peut regretter que l'État n'ait pas acquis l'étang d'Overmeire, et le « Snepkensvijver », entre Herenthals et Lichtaart, lorsque les propriétaires de ces biens les ont mis en vente.

Loin de s'opposer, les notions de conservation et d'exploitation se complètent mutuellement. Imprégné de réalité vivante, l'ingénieur agronome doit se préoccuper des divers aspects de la protection de la nature. Par sa formation, il comprend parfaitement les droits de l'industrie et de l'agriculture ainsi que les exigences de la richesse matérielle. Ce n'est pas lui qui fera chorus avec les fanatiques du pittoresque à tout prix et des réserves exagérément multipliées. Mais il s'opposera aux prétentions illégitimes de ceux qui dénaturent la notion de progrès. Sans perdre de vue l'intérêt immédiat, il doit prévoir les répercussions lointaines de ses interventions au sein de la nature et savoir corriger une utilisation abusive des sols et des forêts.

Naguère encore, la protection de la nature avait pour objectifs de sauvegarder les espèces animales et végétales. A ce concept scientifique fortement teinté de sentimentalisme se sont liées des préoccupations économiques dont la lutte contre l'érosion et la désertification des sols constitue l'aspect le plus dramatique.

L'ingénieur agronome doit mûrement réfléchir avant de répandre des substances antiparasitaires et des herbicides sélectifs sur des grandes surfaces. Trop d'insecticides et de fongicides livrés par le commerce sont insuffisamment connus dans leurs effets directs sur la plante portant la vermine et dans leurs effets indirects sur les êtres vivants situés dans leur entourage. Si les ravageurs sont exterminés, d'autres espèces susceptibles de jouer un rôle utile vis-à-vis de l'homme, telles que les abeilles, les insectes entomophages et les oiseaux, se raréfient ou disparaissent. Aussi, les protecteurs de la nature se sont émus et ont protesté contre les ruptures d'équilibre résultant d'opérations inconsidérées. L'Union internationale pour la Protection de la Nature a émis le vœu que la dispersion de produits antiparasitaires par des avions, des hélicoptères et des pulvérisateurs puissants soit codifiée et contrôlée sévèrement par un service officiel qualifié.

Le problème qui se pose à l'ingénieur agronome forestier consiste à assurer la productivité de la forêt en considération des besoins humains tout en maintenant le plus rigoureusement possible les équilibres naturellement établis. Par ses études mêmes, le forestier est capable d'appréhender sainement les questions biologiques et de rétablir, au besoin, l'ordre perturbé par les interventions humaines. Il n'hésitera pas, par-ci par-là, à soustraire quelques ares d'une forêt aux exigences utilitaires s'il se remémore que l'assèchement par drainage ou le boisement d'une pelouse sèche peuvent compromettre l'existence de plantes rares ou typiques, et que l'enlèvement systématique du chablis peut faire disparaître des champignons ou des insectes inféodés au bois mort.

Nous sommes mieux pourvus que nos pères en biens matériels. Mais nous avons perdu le contact avec les choses naturelles. Le sens de la beauté s'est émoussé en nous.

Il est grand temps que le souffle de ferveur qui anime les défenseurs des sites soulève l'enthousiasme d'adeptes toujours plus nombreux, avive le sentiment de la nature parmi la jeunesse et entraîne le public dans un courant d'opinion favorable.

Certes, aveuglé par la jouissance du moment, l'homme n'embrasse que difficilement les grandes causes ; mais il est permis d'espérer que l'intérêt général finira par triompher de l'égoïsme des individus.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Publications générales.*

Caullery, M. *La protection de la nature, problème pratique primordial et urgent.* La Nature, n° 3190, p. 53-55, février 1951.

Harroy, J.-P. *Afrique, terre qui meurt.* 557 p. Marcel Hayez, Bruxelles, 1944. Une deuxième édition de cet ouvrage a paru en 1949.

Heim, R. *Destruction et protection de la nature.* 224 p., 23 fig. Armand Colin, Paris, 1952.

Pictet, A. *Sur l'équilibre naturel entre les diverses espèces animales.* Arch. Sci. phys. et Hist. nat. Genève, 39, p. 456-460, 1915.

Pictet, A. *Les équilibres naturels de la vie et la protection de la nature. Contribution à l'étude scientifique des parcs nationaux et réserves naturelles.* Acad. roy. Belg., Cl. Sciences, Mém. in-8°, 2e série, t. 17, fasc. 6, 75 p., 1938.

Union Internationale pour la protection de la nature. *État de la protection de la nature dans le monde en 1950.* 538 p. Bruxelles, 1951.

Union Internationale pour la protection de la nature. *Qu'est-ce que la protection de la nature ?* Zooléo, n. s., n° 21, p. 99-106, juillet 1953.

Van Straelen, V. *La protection de la nature, sa nécessité et ses avantages.* Publications des résultats scientifiques de l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge, p. 42-87, 1937.

Van Straelen, V. *Les Parcs nationaux du Congo belge.* Soc. de Biogéographie, 5, p. 181-210, 1937.

2. *Références relatives à la Belgique.*

Alofs, R. *Poilvache.* Parcs Nationaux, Ardenne et Gaume, vol. 4 n° 2, p. 39-42, 1949.

Bouillenne, R. *Parcs nationaux, réserves de beauté et de nature sauvage.* 2e édit. Ploumhans, Verviers, 1942.

Bouillenne, R. *Ne compromettons pas l'équilibre des forces naturelles.* Éd. Vaillant-Carmanne, Liège, 1943.

Bouillenne, R. *Que devient le monde naturel?* Arch. Inst. Bot. Univ. Liège, vol. 19, fasc. 20, 8 p., 1948-1949 (1951).

Bradfer, P. *Aperçu des caractéristiques du Parc National de Bohan-Membre.* Parcs Nationaux, vol. 4, n° 3, p. 69, 1949.

Collart, A. *Esquisse entomologique du plateau de la Baraque Michel.* Parcs Nationaux, vol. 4, n° 1, p. 11-15, 1949.

Cosyn, M. *Le Parc National de Furfooz.* Parcs Nationaux, vol. 1, n° 3, p. 1-7, 1946.

Cosyn, M. *Le Parc National de Poilvache.* Parcs Nationaux, vol. 2, n° 1, p. 8-12, 1947.

Danhaive, F. *La région et le site de Marche-les-Dames.* Le Guetteur Wallon, 11, p. 97-118, 1935.

Delaunois, H. *De zeeduinen van de « Westhoek ».* Natuur- en Stedenschoon, 25, n° 9, p. 91-110, 1952.

De Radzitsky d'Ostrowick (Le baron). *Aperçu géologique sur la région de Comblain-au-Pont.* Parcs Nationaux, vol. 7, fasc. 3, p. 69-78, 1952.

Dubois, Ch. *Les parcs nationaux et l'archéologie.* Parcs Nationaux, vol. I, n° 1, p. 12-14, 1946.

Dubois, Ch. *Marche-les-Dames archéologique.* Parcs Nationaux, vol. 5, fasc. 2, p. 42-45, 1950.

Fédération nationale pour la défense de la nature. *Réserves naturelles à sauvegarder en Belgique.* Études publiées par les soins de E. Rahir. 224 p., 71 fig. Le Touring Club de Belgique, Bruxelles, 1931.

Fouss, E. P. *Richesse archéologique de la Gaume.* Parcs Nationaux, vol. 3, fasc. 4, p. 9-11, 1948.

Fredericq, L. *La faune et la flore glaciaires du plateau de la Baraque Michel.* Bull. Acad. Sci. Belg., 16 décembre 1904.

Frennet, L. *Une exploration entomologique du Parc National de Furfooz.* Parcs Nationaux, vol. 3, n° 2, p. 8-10, 1948.

Galoux, A. *La régon de Couvin-Chimay. Ses valeurs naturelles et ses forêts.* Parcs Nationaux, vol. 3, n° 3, p. 5-8, 1948.

Heinemann, P. *Le promontoire de Torgny.* Parcs Nationaux, vol. 3, n° 4, p. 18-20, 1948.

Jacquemart, S. *Des réserves naturelles en général et de deux sites protégés à Comblain-au-Pont.* Parcs Nationaux, vol. 7, fasc. 3, p. 81-85, 1952.

Jacquemart, S. *L'étude des réserves scientifiques.* Parcs Nationaux, vol. 8, fasc. 4, p. 121-124, 1953.

Leclercq, J., Jeuniaux, Ch. et Schoffeniels, Ern. *Arguments d'ordre social et éducatif en faveur de la protection de la nature dans la région liégeoise.* Parcs Nationaux, vol. 8, fasc. 2, p. 53-61, 1953.

Leclercq, J. *Discussion sur l'importance de l'argument entomologique en matière de protection des sites, basée sur l'étude des Crossocerus (Hyménoptères Sphégides) de Belgique.* Parcs Nationaux, vol. 5, fasc. 1, p. 20-24, 1950.

Le Grand-Metz. *Marche-les-Dames préhistorique.* Ann. Soc. Archéol. Namur, 40, p. 174-187, 1932.

Manil, G. *Furfooz en Condroz.* Parcs Nationaux, n° 2, p. 6-8, 1948.

Maréchal, P. *Les richesses entomologiques de la Montagne Saint-Pierre.* Bull. et Ann. Soc. Entom. Belg., t. 79, 1939.

Maréchal, P. *La Montagne Saint-Pierre, îlot biologique de plantes remarquables et rares.* Lejeunia, V, 3, 1941.

Maréchal, P. *Un de nos meilleurs sites entomologiques en péril : la Montagne Saint-Pierre de Visé.* Bull. et Ann. Soc. Entom. Belg., t. 83, 1947.

Maréchal, P. *Le projet de loi organique de l'Urbanisme et la création scientifique de réserves naturelles en Belgique.* Parcs Nationaux, vol. 4, fasc. 1, 1949. Supplément, p. I-III.

Maréchal, P. *Rapport sur l'opportunité du classement des Tiers de Lanaye et des Vignes.* Parcs Nationaux, vol. 8, 1, p. 25-28, 1953.

Massart, J. *Pour la protection de la nature en Belgique.* 308 p. H. Lamertin, Bruxelles, 1912.

Mayné, R. *Quelques souvenirs entomologiques (Torgny).* Parcs Nationaux, vol. 3, n° 4, p. 20-24, 1948.

Mayné, R. *Pour la défense de Marche-les-Dames.* Parcs Nationaux, vol. 5, fasc. 2, p. 35-39, 1950.

Noirfalise, A. *La réserve botanique du Parc National de Furfooz.* Parcs Nationaux, vol. 3, n° 2, p. 4-6, 1948.

Noirfalise, A. *La nature et l'homme en Haute Ardenne.* Parcs Nationaux, vol. 4, fasc. 1, p. 8-10, 1949.

Rahir, Ed. *Au pays des grandes dunes (De Nieuport à la Panne).* Bruxelles, 1928.

Rahir, Ed. *Sites de la Haute Belgique à sauvegarder.* 60 p., 42 fig. Fédération Nationale pour la Défense de la Nature, Bruxelles, 1933.

Thiry, L. *La sauvegarde du cadre naturel d'Aywaille.* Bull. Ass. Déf. Ourthe et Affluents, 26e année, n° 154, p. 28-32, 1953.

Van Beneden, A. *Les Roches Noires. Examen ornithologique.* Parcs Nationaux, vol. 1, n° 1, p. 4-6, 1946.

Van Schepdael, J. *Torgny, paradis entomologique de la Gaume.* Le Pays Gaumais, 1945-1946.

Verlinden, C. *La réserve scientifique de Presseux.* Parcs Nationaux, vol. 1, n° 2, p. 14-16, 1946.

Vlecken, A. *Les Hautes-Fagnes. Guide scientifique, historique et pratique.* 2e édit., 398 p. Ed. Ch. Vincke, Verviers, 1950.

XXX. — *De Sint-Pietersberg. Historisch overzicht der beschermingsaktie.* Natuur- en Stedenschoon, 26, n° 3, p. 27-31, 1953.

Bibliographie

LES LIVRES

Institut National de Statistique. — *Résultats du recensement des emblavures d'hiver et du bétail au 1er janvier 1954.* 11 p. Bruxelles, 1954.

Comparativement aux chiffres établis le 1er janvier 1953, les emblavures d'hiver sont en forte augmentation. La culture des plantes oléagineuses est en diminution sensible. Le cheptel bovin accuse un nouvel accroissement de près de 3 p. c. En revanche, le nombre de porcs a diminué de quelque 10 p. c.

M. J. L. Dols. — *La valeur nutritive du lait et des produits de laiterie.* 38 p. Éd. « De Techniek », Anvers, 1954.

Le professeur Dols souligne la grande valeur des protéines et des vitamines du lait dans le régime alimentaire. Il envisage les effets du chauffage sur les propriétés du lait et compare la valeur nutritive du beurre à celle de la margarine. De l'étude sous revue, il appert que, jusqu'à présent, la valeur nutritive du lait de consommation a été sous-estimée. En ce qui concerne la production laitière, un bon enseignement général sur l'alimentation permettra de déterminer le juste prix du lait et de ses dérivés et donnera les meilleurs résultats au point de vue de la santé publique.

E. R. Janes. — *The vegetable garden* (Le jardin légumier). 272 p., 96 ill. Penguin Books, London. Prix : 2 s. 6 d.

E. R. Janes nous livre ici le fruit de ses expériences en matière de culture de légumes et de lutte contre les ennemis des jardins. Il donne des conseils sur le choix des variétés. Un tableau indique les dates des semis des graines potagères et les quantités requises. Les illustrations de A. M. Hall ajoutent encore à la compréhension du texte.

J. Brooke. — *Figs out of doors* (Figuiers cultivés en plein air). 92 p., 11 ill. hors texte. Rupert Hart-Davis, London, 1954. Prix : 7 s. 6 d.

Contrairement à une opinion fort accréditée, le figuier peut fleurir abondamment et produire de bonnes récoltes de fruits, partout, en plein air, en Grande-Bretagne. J. Brooke a cultivé cette essence fruitière avec succès, et à une échelle commerciale, dans le Suffolk.

P. Vilaine. — *Pigeons de rapport et de fantaisie.* 192 p., plusieurs figures de l'auteur. La Maison Rustique, Paris, 1954. Prix : 690 fr. fr.

L'auteur expose les règles qui assureront le succès, de façon simple et sans installation coûteuse, de l'élevage des pigeons de rapport et de

fantaisie. La première partie de l'ouvrage, consacrée à la technique de l'élevage, traite, entre autres, du logement, de l'alimentation, de l'hygiène et des expositions. La deuxième partie donne les caractéristiques et les standards officiels d'une quarantaine de races choisies parmi les plus intéressantes.

B. Alwyn Jay. — *Conifers in Britain* (Les Conifères en Grande-Bretagne). 48 p., 136 planches hors texte. Adam and Charles Black, London, 1952. Prix : 35 s.

Ce guide illustré permet la détermination de 80 espèces de Conifères que l'on rencontre en Grande-Bretagne. Les 136 photographies prises par l'auteur représentent les pousses feuillées, en grandeur naturelle, des résineux mentionnés dans le texte. Une clef permet la distinction des principaux genres et espèces. Un tableau contient d'utiles données quant à la nomenclature, au pays d'origine et à l'importance de chaque espèce.

S. B. Whitehead. — *Bees to the heather* (Abeilles et bruyère). 96 p., 20 fig., 8 pl. hors texte. Faber and Faber Ltd., London, 1954. Prix : 12 s. 6 d.

Le miel de bruyère diffère de tout autre miel. L'auteur décrit le diverses espèces de bruyères croissant en Grande-Bretagne et qui sont visitées par les abeilles : *Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, *Erica tetralix*, *Erica vagens*, *Erica carnea*, etc. Il expose les procédés d'élevage des abeilles destinées à être transportées sur les bruyères.

G. V. Jacks. — *Soil* (Le sol). 221 p., 7 fig., 10 pl. hors texte. Thomas Nelson and Sons Ltd., London, 1954. Prix : 12 s. 6 d.

Dans ce livre, le directeur de la *Rothamsted Experimental Station* apporte les données les plus récentes en matière de connaissance des sols. La question est complexe car les facteurs physiques, chimiques biologiques agissent conjointement. Des chapitres pertinents sont consacrés à la faune et à la flore du sol, à l'humus, à la classification des sols et à l'érosion. Une histoire des sols de la Grande-Bretagne complète ce livre destiné à rendre les plus grands services aux pédologues et aux étudiants en agronomie.

A. G. Hellyer. — *The encyclopaedia of plant portraits* (Encyclopédie de portraits de plantes). 322 p., nombreuses ill. W. H. and L. Collingridge, London, 1953. Prix : 21 s.

Cette belle encyclopédie, entièrement et luxueusement illustrée, rassemble les photographies de 1100 plantes, représentant quelque 1000 genres. Bien qu'originaires des différentes contrées du monde, toutes les plantes représentées ici sont cultivées dans les jardins, les parcs ou les serres de la Grande-Bretagne. Sous chaque photographie sont indiqués le nom latin, la dénomination populaire anglaise, le degré de rusticité, la hauteur, la couleur et l'époque de floraison.

R. Trow-Smith. — *Society and the land* (La société et le sol). 252 p., 10 ill. The Cresset Press, London, 1953. Prix : 18 s.

Dans ce livre passionnant, A. Trow-Smith retrace l'histoire des relations qui se sont établies, au cours des âges, entre l'agriculture et la vie sociale en Grande-Bretagne. Il s'attache principalement à montrer le développement de la production des denrées alimentaires, depuis l'époque reculée où le paysan travaillait uniquement pour lui-même et sa famille, jusqu'à nos jours où il s'intègre dans le mouvement d'alimentation mondiale. Il examine l'aide gouvernementale apportée à l'agriculture. Les anciennes traditions rurales anglaises sont évoquées avec nostalgie.

Divers auteurs. — *Bois et forêts.* 908 p., ill. Compagnie Française d'Éditions, Paris, 1954. Prix : 4.000 fr. fr.

Cette œuvre monumentale groupe les actes officiels des sessions du Congrès National du Bois qui s'est tenu en 1953. La première session s'occupa de la forêt en général, du reboisement et de la mise en valeur des terres incultes ; la deuxième examina les diverses questions se rapportant à l'utilisation du matériau bois ; la troisième aborda les problèmes de la fabrication des pâtes à papier, des celluloses, de la résine et du liège ; la quatrième, enfin, analysa le négoce du bois dans l'Union Française.

K. Pinxten. — *De inlandse landbouwbedrijven in Belgisch-Kongo en Ruanda-Urundi. I. Kasai, Maniema, Uele* (Les exploitations agricoles indigènes au Congo belge et au Ruanda-Urundi. I. Kasai, Maniema, Uele). 195 p., 48 photos. Ministerie van Koloniën, Landbouwdirectie, Brussel, 1954.

Au cours d'un voyage d'études au Congo belge, l'auteur a pu méditer sur les principaux problèmes que posent les exploitations agricoles indigènes au Kasai, au Maniema et aux Uele. Il passe successivement en revue le cadre juridique et social, les éléments matériels de l'agriculture (sol, climat), le facteur humain et l'évolution démographique, les aspects techniques du travail accompli dans les exploitations indigènes, les systèmes de culture, le rendement, le prix de revient, la structure des marchés, la formation des prix, les revenus, le minimum vital et l'accroissement du bien-être. De tous ces éléments, K. Pinxten dégage les grandes lignes d'une politique agricole indigène possible.

L. E. Eeckhout. — *De bosexploitatie in Belgisch-Kongo* (L'exploitation des forêts au Congo belge). 145 p., 96 fig. Ministerie van Koloniën, Landbouwdiensten, Brussel en Leopoldstad, 1954.

Les usages du bois et des substances qu'on en extrait se sont multipliés étonnamment. Le livre du professeur Eeckhout, fruit d'un voyage d'études effectué au Congo belge de juillet à septembre 1951, complète l'inventaire des essences forestières de notre colonie, souligne les principes de la sylviculture tropicale et tend à améliorer les méthodes d'exploitation qui, trop souvent, sont encore calquées servilement

sur les procédés européens. D'abondants détails sont fournis sur l'abattage, le débardage, le transport, le sciage, le séchage et le traitement thermique et chimique des arbres.

R. Van Laere. — *Le papayer.* 24 p., 5 fig., 1 pl. en couleurs. Ministère des Colonies. Direction de l'Agriculture, des Forêts et de l'Élevage, Bruxelles. Tract nº 34, 1954.

Le papayer (*Carica papaya L.*) est un arbre originaire de l'Amérique tropicale. Il est cultivé au Congo belge tant pour les qualités nutritives de son fruit qui rappelle le melon, que pour les utilisations de la papaïne qu'on en extrait.

A. F. De Bont. — *La construction d'étangs de pisciculture au Congo belge.* 116 p., 38 fig. Ministère des Colonies. Publication des Services de l'Agriculture, Bruxelles, 1954.

Fin 1952, il existait au Congo belge 46.970 étangs de pisciculture totalisant une superficie de 2.152 hectares. Dans le premier chapitre de l'ouvrage, l'auteur décrit l'étang de pisciculture et discute les buts à atteindre. Dans le deuxième chapitre, il passe en revue les caractères de l'eau et du terrain. Dans le troisième chapitre, il traite de l'établissement des différents types d'installation et de l'entretien des étangs. Diverses considérations sur d'autres pièces d'eau et sur le matériel nécessaire à la récolte du poisson sont données en annexe.

G. Tondeur. — *Érosion du sol, spécialement au Congo belge.* 3e éd., 240 p., 85 fig. Ministère des Colonies. Publ. des Services de l'Agriculture, Bruxelles et Léopoldville, 1954.

L'extension des déserts aux dépens des savanes, de celles-ci aux dépens des forêts, est un phénomène caractéristique du continent africain. La détérioration de la valeur agricole des terres s'ensuit. Le présent travail tend à diffuser les connaissances relatives aux formes, au mécanisme, à l'importance, à la prévention et à la correction de l'érosion, aux méthodes biologiques, agricoles, mécaniques ou hydrauliques de lutte contre l'érosion, à la technique des terrasses de diversion, à l'érosion ravinante et à l'érosion des terres pastorales.

De Carvalho e Vasconcellos, J. e Pereira Coutinho, M. C. — *Noções de citologia e histologia das plantas* (Notions de cytologie et d'histologie végétales). 2e éd., 112 p., 7 pl. Ministério da Economia. Direcção geral dos Serviços agricolas, Lisboa, 1953.

Les auteurs exposent les notions de cytologie et d'histologie végétales qui sont de nature à intervenir en agronomie et en sylviculture. Ils indiquent le nombre chromosomique de plusieurs plantes cultivées. Un index alphabétique donne la traduction des principaux termes botaniques portugais en latin, français, anglais et allemand.

N. Wymer. — *Country folk* (Gens de la campagne). 240 p., 17 pl. hors texte. Odhams Press Ltd., London, 1953. Prix: 15 s.

Dans cette suite d'essais, Norman Wymer souligne les caractères de diverses professions ruralès exercées en Grandes-Bretagne : mineurs, bergers, éleveurs d'animaux à fourrures, marchands de peaux et de laine, fabricants de dentelles, brodeuses, tresseurs de jonc, tondeurs de moutons, vanniers, pêcheurs, chasseurs d'oiseaux sauvages, bateliers, sourciers, puisatiers, malteurs, cultivateurs de houblon, fabricants de cidre, bûcherons, sonneurs de cloches, etc. Plusieurs de ces professions sont en voie de disparition et les amateurs d'histoire régionale seront heureux, un jour, de consulter le présent livre.

M. Huet. — *Traité de pisciculture.* 369 p., 280 fig. Éditions « La Vie Rustique », Bruxelles, 1952.

M. Huet décrit la construction, l'aménagement, l'entretien, l'amélioration et la fumure des pièces d'eau. Il étudie l'alimentation naturelle et artificielle ainsi que la croissance des poissons. Il consacre la majeure partie de son traité à la cypriniculture (carpes principalement), à la salmoniculture (truites surtout), à la pisciculture des brochets, des *Black bass*, des *Tilapia* et des anguilles. Il donne des détails sur les piscicultures restreintes, sur la productivité, la mise en charge et la vidange des étangs, sur le triage et la stabulation des poissons ainsi que sur leur transport. Une abondante bibliographie termine cet excellent traité d'ichtyologie pratique.

Direction Agriculture, Forêts et Élevage du Ministère des Colonies à Bruxelles et Union Internationale pour la Protection de la Nature. — *Troisième Conférence internationale pour la protection de la faune et de la flore en Afrique.* 571 p. Impr. Clarence Denis, Bruxelles, 1954.

Cette copieuse publication rassemble les comptes rendus des séances et les communications qui ont été présentées au troisième Congrès international pour la protection de la faune et de la flore africaines qui s'est tenu à Bukavu, Congo belge, du 26 au 31 octobre 1953. Parmi tant de travaux excellents, signalons : *Note relative à la révision de la législation sur la chasse*, par L. De Waersegger ; *Causes de l'appauvrissement et de l'altération de la faune*, par F. Matagne ; *Capture et transport d'animaux vivants* et *Organisation de la protection de la faune*, par P. P. Offermann ; *Le contrôle des animaux vecteurs de maladies*, par le Dr. D. Thienpont.

J. Gilmour and M. Walters. — *Wild flowers* (Fleurs sauvages). 242 p., 3 fig., 27 photos en noir et blanc, 32 pl. en couleurs. Coll. « The New Naturalist », Collins, London, 1954. Prix : 25 s.

Les fleurs sauvages de la Grande-Bretagne ont été groupées dans l'ordre naturel des milieux où elles croissent : champs et routes, bois, haies, landes, bruyères, endroits fangeux, falaises crayeuses, montagnes, rivières et lacs, rivages marins. Des données historiques, biologiques et écologiques voisinent heureusement avec les descriptions purement botaniques. Parmi les divers appendices qui complètent cette mono-

graphie, il y a lieu de citer ceux qui ont trait à la clé des Ombellifères que l'on trouve dans les haies et le long des accotements des routes, et à celle des Composées à fleurs jaunes de la sous-famille des *Liguliflorae*. La beauté des illustrations défie toute expression ; les planches en couleurs, surtout, sont pour les yeux une fête ravissante.

C. Grange. — *Poultry farming for a living* (Élevage des volailles comme moyen de subsistance). 266 p., 47 fig. Macmillan and Co., London, 1954. Prix : 10 s. 6 d.

Ce livre apporte les données scientifiques les plus récentes à ceux qui pratiquent l'aviculture à titre professionnel. Un chapitre pertinent est consacré à la sélection des volailles. Des tables très utiles et un glossaire des termes techniques sont joints au texte.

R. V. Ruhe. — *Erosion surfaces of central African interior high plateaus* (Plates-formes d'érosion des hauts plateaux de l'intérieur de l'Afrique centrale). Publ. INÉAC, série scient., n° 59, 38 p., 7 fig., 5 pl., 1954.

Résultats des recherches géomorphologiques entreprises par la mission pédologique ECA-INÉAC, de juin 1951 à août 1952, sur les plates-formes d'érosion reconnues en Afrique centrale.

Ministry of Agriculture and Fisheries. — *The calculation of irrigation need* (Le calcul des besoins en eau). Techn. Bull. n° 4, 37 p., 4 cartes. Her Majesty's Stationery Office, London, 1954. Prix : 2 s.

Après avoir exposé les relations existant entre le sol, l'eau et la plante, et envisagé l'évaporation en tant que phénomène météorologique, les auteurs du Bulletin établissent les besoins en eau de l'agriculture en Grande-Bretagne et élaborent le planning de l'irrigation. Ils examinent ensuite la balance en eau des serres et indiquent la façon de calculer le degré d'humidité des sols.

C. G. Butler. — *The world of the honeybee* (Le monde des abeilles). 226 p., 87 photos, 2 planches en couleurs. Coll. « The New Naturalist ». Collins, London, 1954. Prix : 21 s.

Il ne s'agit pas d'un traité d'apiculture, mais bien d'une étude fouillée relative au comportement, complexe mais combien fascinant, de l'abeille dans la communauté. Des pages magistrales sont consacrées aux diverses espèces d'abeilles, à leur distribution actuelle, à l'évolution de leur étonnante organisation sociale, à l'origine des membres composant les colonies. M. Butler expose ses remarquables recherches sur la « substance fécondante de la reine ». Il évoque les travaux de Frisch sur le sens de l'orientation chez les apidés. Soucieux du document authentique, l'auteur a pris toutes ses photographies sur le vif. Fruit d'une observation objective, son livre, criant de vérité, instruira et fera réfléchir.

F. Osborn. — *The limits of the earth* (Les limites de la terre). 175 p. Faber and Faber, London, 1954. Prix : 12 s. 6. d.

Fairfield Osborn fait l'inventaire des ressources alimentaires des diverses contrées du globe et recherche les limites que la capacité nourricière de la planète impose à l'expansion de la population. L'histoire enseigne que le déséquilibre entre le nombre des vivants et le volume des produits de la terre aboutit au déclin des civilisations et à la désintégration des nations. Il semble que le monde se trouve à la veille d'une pareille catastrophe. Certes, les hommes veulent subsister. Ils s'ingénient à rationaliser les méthodes de production agricole, à puiser plus abondamment aux sources marines (poissons, plancton, algues), à créer des aliments synthétiques, à utiliser de nouveaux conditionneurs du sol, à exercer une action rectificatrice sur les facteurs climatiques, etc. Mais leurs efforts sont entravés par divers facteurs physiques, tels que la sécheresse et l'érosion.

S. A. Searle. — *The measurement of plant climate* (La mesure du climat de la plante). 36 p., 6 fig., 13 cartes. Chichester Press, Chichester, 1953. Prix : 4 s. 6 d.

Le climat de la plante se caractérise surtout par la température du sol envisagé sur 30 cm de profondeur. L'auteur expose les facteurs qui influent sur le microclimat et décrit un instrument, le « Birdham » qui sert à le mesurer. Des cartes donnent, pour chaque mois et pour l'année, sous herbage et réduite au niveau de la mer, la valeur moyenne de la température de la couche arable en Grande-Bretagne.

F. E. Fritsch and Sir E. Salisbury. — *Plant form and function* (Morphologie et physiologie végétales). Nouvelle édition revue, 673 p., 445 fig. G. Bell and Sons, London, 1953.

Il s'agit de l'édition revue du livre qui parut en 1938 et qui connut un succès mérité. Les auteurs traitent de l'anatomie, de la morphologie, de l'embryologie, de la physiologie, de la cytologie, de la génétique et de l'écologie des grandes divisions du règne végétal. Les parties relatives au méristème, à la division cellulaire, à l'hérédité et à la photosynthèse ont été complètement remaniées à la lumière des acquisitions scientifiques récentes. Les chapitres concernant les bactéries et les virus ont été mis à jour et considérablement augmentés.

Ministry of Agriculture. — *Carnations under glass* (Culture des œillets sous verre). Bull. n° 151, 34 p., 4 fig., 8 pl. Her Majesty's Stationery Office, London, 1954. Prix : 3 s.

Le présent bulletin donne tous les détails utiles sur la culture (y compris celle sans sol), les maladies, la multiplication, l'emballage et le marché des œillets en serres, ainsi que sur les variétés convenant le mieux à la culture commerciale, laquelle a pris, au cours de ces dernières années, une ampleur considérable en Grande-Bretagne.

F. F. Blackman. — *Analytic studies in plant respiration* (Études analytiques sur la respiration des plantes). 231 p., nombr. fig., un portrait. At the University Press, Cambridge, 1954. Prix : 40 s.

L'ouvrage rassemble neuf études analytiques que F. F. Blackman et ses élèves ont entreprises sur la respiration des plantes. Le lecteur pourra se rendre compte de la rigueur et de l'efficacité de la méthode scientifique de ce professeur qui occupa pendant trente-deux ans la chaire de botanique à l'Université de Cambridge. Un avant-propos retrace le portrait de cet homme lucide et riche de cœur, décédé récemment. Partant de l'analyse de la respiration chez les pommes entreposées, F. F. Blackman passe à l'examen général des phénomènes respiratoires et montre l'influence, sur leur déroulement, de divers facteurs : concentrations en oxygène, oxyde de carbone, éthylène, température, etc.

F. W. Allerton. — *Tomato growing* (Culture de la tomate). 196 p., 36 ill., 1 pl. en couleurs. Faber and Faber Ltd., London, 1954. Prix : 18 s.

Il s'agit sans doute du livre le plus actuel consacré aux différents aspects de la culture commerciale de la tomate, tant en serres qu'en plein air : stérilisation du sol, systèmes de plantation, engrais, maladies, variétés, etc.

M. Thomas. — *Back crossing*. 136 p. Commonwealth Bureau of Plant Breeding and Genetics, Cambridge. Techn. comm. n° 16, 1952. Prix : 15 s.

Après avoir exposé la théorie du *back crossing*, l'auteur en montre l'importance dans l'hybridation du coton, du tabac, de la tomate et de la pomme de terre.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Van den Brande, J. *Aspecten van het onderzoek ter bestrijding van het aardappelcystenaaltje* (Aspects de l'enquête sur la lutte contre le nématode de la pomme de terre). Parasitica, t. 10, n° 1, p. 1-5, 1954.

Deux moyens préventifs ont permis de lutter efficacement contre le nématode doré de la pomme de terre : la culture de la variété *Eerstelingen* dont la récolte hâtive entraîne la destruction précoce d'un grand nombre de kystes, et l'emploi d'une fumure de cyanamide. Les résultats obtenus avec le nématocide DD sont inconstants d'une année à l'autre et dépendent fortement du degré d'humidité du sol.

Detroux, L., De Faestraets, L. et de Laveleye, Y. *Essais de désherbage chimique des cultures d'asperges*. Parasitica, t. 10, n° 1, p. 6-13, 1954.

La destruction des plantes adventices d'aspergeraies sises à Grobbendonck (Campine), en sol sablonneux, a été effectuée avec succès à l'aide des produits suivants : le sel sodique du 2.4 D. utilisé à la dose de 2 kg d'équivalent acide par ha ; les dérivés du pétrole employés à une dose variant de 300 à 600 l à l'ha, selon l'état de développement des mauvaises herbes ; le C. M. U., excellent herbicide pour asperges à la dose de 6 kg à l'ha.

Baptist, A. G. en Waterschoot, H. *Opzoekingen aangaande de rendabiliteit van de landbouw. I. Uitslagen der opzoekingen voor het boekjaar 1952-1953* (Recherches concernant la rentabilité de l'agriculture belge. I. Résultats de l'exercice comptable 1952-1953). Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent, 19, n° 1, p. 1-75, 1954.

La présente étude relative à la rentabilité de l'agriculture, pour l'exercice 1952-1953, s'appuie sur les données provenant de 243 exploitations sises dans différentes régions agricoles du pays : Polders, régions limoneuse, sablo-limoneuse et sablonneuse, Campine. Les points suivants ont été envisagés : composition moyenne des exploitations, cheptel, capital d'exploitation, rendement brut, frais de production, rendement net.

Huygh, A. *Over de bodemgesteldheid van de Limburgse Kempen* (Sur la constitution des sols de la Campine limbourgeoise). Agricultura, Louvain, vol. 1, n° 3, p. 167-200, 1953.

S'appuyant sur les caractères morphologiques observés, l'auteur distingue en Campine limbourgeoise les types suivants de sols : sol zonaux secs, sols intrazonaux hydromorphes et sols azonaux. Il divise les grands groupes de sols en sous-groupes, séries et types. Quelques profils sont décrits et leurs possibilités de rendement sont discutées.

Trochain, J. L. *Les bananiers à fruits comestibles*. Zooléo, n. s., n° 25, p. 295-301, 1954.

L'article est consacré presque entièrement aux conceptions de Cheesman sur le phylétisme et la classification des bananiers cultivés. Le groupe *paradisiaca* dériverait directement de l'espèce sauvage *Musa acuminata*. Le groupe *sapientum* a été reproduit synthétiquement par l'hybridation *M. Balbisiana* × *M. acuminata*. Cheesman distingue encore un troisième groupe cultigène : *M. Balsiana* Colla.

Evens, F. *Les tsétsés et leur dispersion géographique au Congo belge*. Zooléo, n. s., n° 25, p. 303-310, 1954.

Sur les 20 espèces de glossines existantes, le Congo en compte 14. L'auteur examine les possibilités d'évolution que les mouches tsétsés ont eues au cours des temps et montre l'influence des facteurs écologiques sur la dispersion des tsétsés dans la nature.

Maudoux, E. *La régénération naturelle dans les forêts remaniées du Mayumbe.* Bull. Agric. Congo belge, 45, n° 2, p. 403-421, 1954.

La presque totalité des plans d'aménagement de la forêt tropicale réalisés jusqu'ici ont été axés sur des méthodes artificielles. L'auteur démontre pourtant que, dans les forêts remaniées du Mayumbe, la régénération naturelle est parfaitement applicable étant donné son abondance, sa qualité et sa répartition sur l'ensemble des parcelles. Elle convient tout particulièrement à des essences dont les qualités technologiques ont été trop méconnues jusqu'à présent.

Manil, G., Martin, L., Collin, E., Evrard, R. et Gruber, R. *Les sols forestiers de l'Ardenne. Le Plateau de Saint-Hubert-Nassogne (Première étude).* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. 21, n^os 3-4, p. 42-130, 1953.

Les auteurs ont procédé à l'étude pédologique et biométrique des sols forestiers du Plateau de Saint-Hubert-Nassogne. Ledit Plateau possède un potentiel de productivité plutôt faible et encore relativement intact. Le hêtre est totalement incapable de déclencher une évolution progressive qui aurait pour conséquence la rétrogradation des phénomènes podzoliques.

Martens, P. H. *Influence de l'augmentation linéaire de la température sur les variations de masse des oxalates alcalins.* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. 21, n^os 3-4, p. 131-136, 1953.

L'étude des oxalates potassiques et sodiques au moyen de la thermobalance de Chevenard, permet d'apprécier, par les courbes de thermolyse, les différents stades de leur décomposition.

Misson, A. *La carbonisation du bois au Katanga.* Bull. Agric. Congo belge, vol. 45, n° 1, p. 69-93, 1954. Publ. C. S. K., série B, fasc. 4.

La fabrication du charbon de bois et sa consommation prennent une importance de plus en plus grande dans certaines régions du Katanga. L'auteur esquisse les difficultés rencontrées dans la rationalisation des méthodes d'exploitation, lesquelles, tout en s'adaptant aux problèmes que pose l'accroissement de la demande, doivent ménager les richesses forestières existantes.

Grooten, R. *Aperçu de la situation de l'agriculture belge en 1953.* Rev. Agric., 7^e année, n° 5, p. 574-637, 1954.

Après avoir donné un aperçu des conditions climatologiques de l'année 1953, l'auteur étudie en détail la production végétale et animale, l'approvisionnement en matières premières, le commerce extérieur des produits agricoles. Il consacre un chapitre important à la situation économique de l'agriculture : index et prix agricoles, fermages, salaires, rentabilité, valeur de la production agricole et horticole. Si le niveau de la production agricole s'est encore élevé en 1953, la baisse des prix fut sérieuse.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

Rebischung, J. *Études sur la variabilité des populations naturelles françaises de Dactyle.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. Plantes, 3e année, nº 3, p. 311-349, 1953.

Chaque région française possède ses populations différenciées de Dactyle. Aucune provenance ne s'étant montrée suffisamment homogène pour justifier son utilisation directe comme type à exploiter, la sélection de souches s'impose. Les types naturels français fournissent une gamme extrêmement riche de variabilité. La sélection pourra donc aisément produire des lignées susceptibles de résister aux parasites cryptogamiques, de s'adapter aux vicissitudes climatiques, de se maintenir longtemps et d'assurer régulièrement une production élevée.

Remy, P. *Contribution à l'étude du pollen des arbres fruitiers à noyau, genre Prunus.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. Plantes, 3e année, nº 3, p. 351-388, 1953.

Les observations morphologiques et physiologiques effectuées sur du pollen du genre *Prunus* ont montré que si la proportion de grains normaux est une caractéristique variétale, elle ne permet toutefois pas l'identification des variétés, étant donné que celles-ci ont un pourcentage de grains normaux très voisin. Il n'y a pas de relation directe entre la dimension du pollen et le nombre de chromosomes. Dans l'ensemble, il existe, pour le genre *Prunus*, une corrélation positive entre la dimension du pollen et la longueur du style. L'auteur examine les facteurs qui exercent une influence sur la germination et sur la conservation du pollen.

Bernhard, R. et Delmas, H. G. *Observations sur la biologie florale du Pêcher.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. Plantes, 3e année, nº 3, p. 389-400, 1953.

Les recherches que les auteurs ont faites, en Gironde, sur la biologie florale du Pêcher ont porté sur les points suivants : morphologie des anthères en relation avec la présence ou l'absence de pollen ; stade auquel se fait l'avortement du pollen chez les variétés mâles-stériles ou sans pollen ; cas particulier de la variété *J. H. Hale* et de ses variations ; forme et germination du pollen ; nouaison et fécondation ; autofertilité.

Guinier, Ph. *Foresterie et forestiers.* Terres de France et de l'Union Française, Paris, nº 5, p. 6-20, 1954 (Adresse en Belgique : Éditions Olivier Perrin, 87, avenue L. Lepoutre, Ixelles. Tél. 44.81.02).

Après avoir montré ce qu'est la forêt — laquelle, contrairement à une opinion trop répandue, « ne pousse pas toute seule » —, l'auteur retrace brièvement l'histoire de la foresterie française et souligne le rôle dévolu aux forestiers. Il donne un aperçu de l'enseignement fo-

restier et de l'organisation ainsi que des réalisations du corps des Eaux et Forêts en France.

CASTAGNOU, M. *Les rapports de l'État et de la forêt privée en Europe occidentale*. Terres de France et de l'Union Française, nº 5, p. 21-25, 1954.

Maurice CASTAGNOU analyse les différentes législations de l'Europe occidentale qui visent, au nom de l'intérêt général, à concilier le respect du droit de propriété privée avec la sauvegarde de la forêt. L'intervention du législateur touche soit à l'essence même de la propriété privée, soit aux divers stades de la mise en valeur du patrimoine forestier (aménagement et gestion, exploitation des coupes). L'auteur commente la nature des diverses sanctions prévues ainsi que la procédure mise en œuvre.

KUHNHOLTZ-LORDAT, G. *L'équilibre agro-sylvo-pastoral*. Terres de France et de l'Union Française, nº 5, p. 26-36, 1954.

En latitude aussi bien qu'en altitude, l'herbivore évolue dans un régime pastoral anarchique. L'auteur attire l'attention sur les dangers du déséquilibre agro-sylvo-pastoral. Il recherche les méthodes qui, centrées sur une alimentation plus rationnelle, permettraient de les pallier. La culture et la reforestation pourraient faire disparaître progressivement les formes plus ou moins accusées du nomadisme pastoral.

MESSINES, J. *La forêt et l'érosion*. Terres de France et de l'Union Française, nº 5, p. 37-46, 1954.

L'auteur analyse avec quelque détail le rôle considérable des forêts dans la lutte contre l'érosion. Les causes principales des déboisements ont été les abus de pâturage et les essarts. Le succès de la lutte contre l'érosion ne sera pleinement assuré que si l'on parvient, d'une part, à vaincre de nombreux préjugés sociaux et, d'autre part, à élaborer et à faire exécuter des plans d'ensemble d'aménagements agricoles, forestiers et pastoraux tenant compte, à la fois, des facteurs naturels et humains. Pour sa part, l'Administration des Eaux et Forêts poursuit, tant en France que dans les territoires de l'Union Française, trois objectifs essentiels : la sauvegarde et l'amélioration des forêts existantes, l'intensification du reboisement artificiel, le développement des améliorations pastorales.

VENET, J. *Forêt-industrie du bois. L'avenir du bois*. Terres de France et de l'Union Française, nº 5, p. 47-55, 1954.

En dépit de son ancienneté, le bois restera un matériau toujours actuel tant qu'il existera une liaison étroite entre producteurs et utilisateurs. Cette liaison se traduit à la fois sur le plan de l'enseignement et sur celui des recherches. L'auteur indique les essais à poursuivre et ceux à entreprendre en ce qui concerne l'amélioration de la qualité et la meilleure connaissance du matériau bois.

R. GEORLETTE.

PRODUITS PHYTO PHARMACEUTIQUES

pour pulvérisation et poudrage

INSECTICIDES

à base d'arséniates, de DDT, de HCH, etc...

FONGICIDES

à base de cuivre, de soufre, etc.

HERBICIDES

à base de colorants, de 2.4 D, et de M. C. P. A.

HORMONES VÉGÉTALES

Rootone, Transplantone, Fruitone

SOCIÉTÉ BELGE DE L'AZOTE ET DES PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY

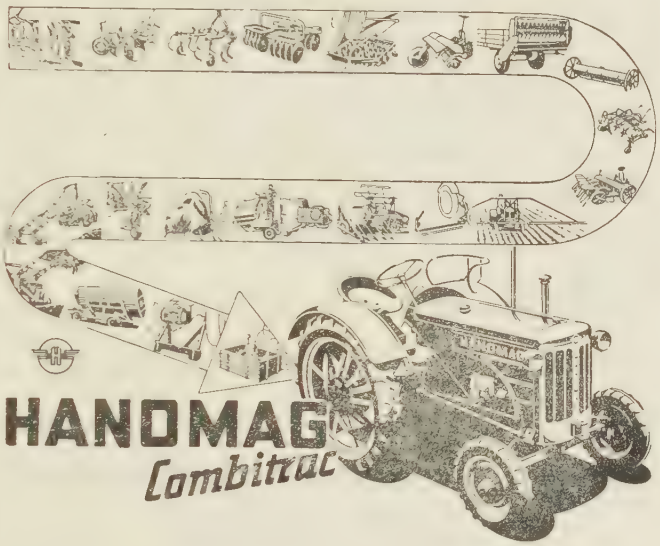
AGRIPHAR

4, Boulevard Piercot, LIEGE

Tél. : 23.79.80/88/89.

Assurez-vous une rentabilité maximum ...

en choisissant judicieusement votre matériel.



12 - 16 - 19 - 22 - 27 - 35 - 45 - 55 - 90 CV.

HANOMAG

— vous donne le prix de revient le plus bas à l'heure.
— assure un amortissement facile.
— sera toujours en ordre de marche.

HANOMAG-COMBITRAC

met à votre portée toute une gamme d'instruments parfaitement adaptés.

Un renseignement ne coûte rien

Demandez documentation et prix

EXPANSION ORP

c/o Usines Edouard de SAINT-HUBERT, s. a., ORP.

C'est la qualité de la confiture

MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

La première installation belge de "Quick-Freezing",
Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.
Pectine liquide et sèche.
Conserves de légumes.

Ets. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

ÉTABLISSEMENTS

Fresnes Nord **BATTAILLE FRÈRES** Basècles Hainaut

- ACIDE SULFURIQUE
- SUPERPHOSPHATE
- ENGRAIS COMPLETS A BASE DE FERTICILINE POUR L'AGRICULTURE & L'HORTICULTURE.

ALIMENTS
POUR CHEVAUX ET BESTIAUX.

Société de la VIEILLE-MONTAGNE, S. A.

ANGLEUR-LEZ-LIÈGE

ARSENIATE DE CHAUX MARQUE ARSCAL

ARSCAL H. 40

utilisé sous forme de bouillies
Pouvoir normal de suspension dans l'eau garanti

ARSCAL S. 13

utilisé pour le poudrage à sec des feuilles en forêt ou en grande culture
adhérence au feuillage garantie

DESTRUCTION DES INSECTES RONGEURS, DES CHENILLES ET PYRALES
LUTTE CONTRE LE DORYPHORE

SULFATE THALLEUX

Très grande toxicité pour destruction des rongeurs, fourmis et autres parasites de l'Agriculture

SULFATE DE CUIVRE

en cristaux

Tous ces produits sont agréés et enregistrés par le Ministère de l'Agriculture.

Nitrate d'ammoniaque 20⁵ %
Sulfate d'ammoniaque 20 %
Cyanamide 18 à 22 %
Perlamide 18 %
Calciamon 20 %
Engrais binaires
Nitrate de soude synthétique 15⁵ %

COBELAZ

COMPTOIR BELGE DE L'AZOTE S. C.

8, Rue de Suisse, BRUXELLES.

DÉPARTEMENT PUBLICITÉ ET PROPAGANDE

33, Rue de France à Huy
15, Chaussée de Mons à ATH
16, Boulevard du Nord à MARCHE-EN-FAMENNE

RÉCOLTEUSE – ENSILEUSE **FOX**

FAUCHE, HACHE ET CHARGE
20 tonnes à l'heure

..IT'S HERE!

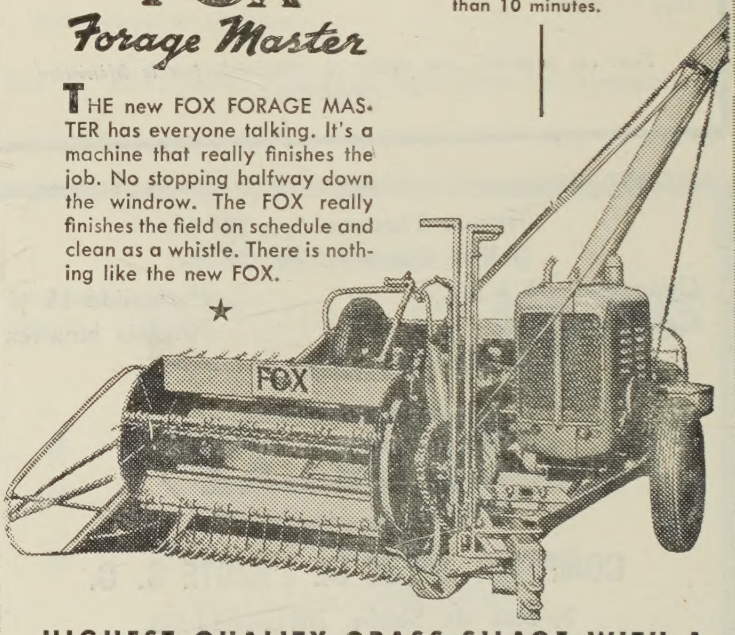
THE BETTER GRASS SILAGE HARVESTER

The **NEW FOX** *Forage Master*

The new FOX quick-change unit is revolutionizing farming operations. You can change to pick-up, mower bar, or corn harvesting unit in less than 10 minutes.

THE new FOX FORAGE MASTER has everyone talking. It's a machine that really finishes the job. No stopping halfway down the windrow. The FOX really finishes the field on schedule and clean as a whistle. There is nothing like the new FOX.

★



HIGHEST QUALITY GRASS SILAGE WITH A MINIMUM OF LABOR...

...Ask for demonstration

Edmond ISBECQUE
136, Avenue Huart Hamoir,
BRUXELLES III Tél. 15.39.70

LA MEJOR MÁQUINA DE ORDEÑAR

DE BESTE MELKMACHINE

أحسن ماكنة لتحليب البقر

A MELHOR MAQUINA DE MUNGIR

THE BEST MILKING MACHINE

LA MIGLIORE MUNGITRICE

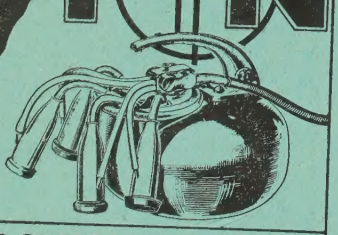
DIE BESTE MELK MASCHINE

LA MEILLEURE
MACHINE A TRAIRE

"מכונת החליבה הטובה ביותר"

DEN BÄSTA MJÖLKNINGSMASKINEN

FN



FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE S.A. - HERSTAL

L'une et l'autre

furent très souvent copiées

AUCUNE NE FUT JAMAIS ÉGALÉE.

COMMUNIQUÉ

On constate actuellement qu'un bon nombre de machines de ferme sont vendues par des constructeurs et des agents qui ne se soucient plus de leurs clients dès que la fourniture est effectuée. Ils abandonnent souvent sans hésiter telle fabrication ou telle représentation pour en entreprendre d'autres plus lucratives de sorte que les cultivateurs déçus doivent se défaire beaucoup trop tôt d'une machine chèrement payée. De nombreuses machines à traire et des milliers d'écrémeuses sont ainsi remplacées chaque année par des MELOTTE.

La position prépondérante que la S. A. Ecrémeuses Mélotte occupe chez les cultivateurs grâce à son expérience, ses usines spécialisées se consacrant exclusivement à la fabrication du matériel de laiterie de ferme, la grande quantité d'instruments fournis, son service d'entretien incomparable après vente, constitue pour l'acheteur la meilleure et la plus sûre des garanties.

Comme pour l'écrémeuse Mélotte à bol suspendu, les succès remportés dans le monde entier depuis plus de 20 ans par la machine à traire belge « SURGE-MELOTTE » Originale ont suscité des imitations et des copies que les vendeurs affirment être aussi bonnes ou supérieures à la Mélotte...

L'acheteur averti ne se laissera plus tromper par ces affirmations ; il sait qu'il est prouvé que la meilleure copie ne vaut jamais la machine originale et la SURGE-MELOTTE conserve une avance de plus de 20 ANS sur ses imitations, étant sans cesse protégée par de nouveaux brevets.

ECREMEUSES MELOTTE, S. A., REMICOURT.

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*